



**Naturalis**

Repositorio Institucional  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar>

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo



# Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en Patagonia continental extra-andina argentina

**Formoso, Anahí Elizabeth**

Doctor en Ciencias Naturales

Dirección: Pardiñas, Ulyses F.J.

Co-dirección: Castro, Luis E.

Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
2013

Acceso en:

<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20130904001294>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



**Naturalis**

Repositorio Institucional  
FCNyM - UNLP

*ENSAMBLES DE MICROMAMÍFEROS Y  
VARIABLES AMBIENTALES EN PATAGONIA  
CONTINENTAL EXTRA-ANDINA ARGENTINA*

*Trabajo de tesis para optar al título de  
Doctor en Ciencias Naturales  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
Universidad Nacional de La Plata*



*Tesista: Formoso Anahí Elizabeth  
Director: Pardiñas Ulyses F.J.  
Codirector: Castro Luis E.*

*2013*



*A mi esposo, Darío, por su hermosa  
compañía y su inagotable paciencia*

# AGRADECIMIENTOS

---

Agradecer a todos aquellos que me ayudaron, acompañaron y alentaron durante el transcurso de mi tesis, es para mí un deseo y un reconocimiento hacia ellos muy importante. Muchas personas estuvieron presentes en este largo camino de mi vida y no quisiera dejar de mencionar a nadie, por lo tanto haré lo mejor posible...

En primer lugar quiero agradecer a mis padres, Darío y Graciela, quienes me alentaron y apoyaron constantemente y desde muy pequeña a desarrollar mi pasión por la naturaleza y en la libre elección de mi carrera universitaria. Le agradezco a mi abuela Dada por la frase que siempre me repetía y me quedó grabada “estudia Anahita para ser alguien en la vida”, que a pesar de que no comparto completamente su mirada, ella me ayudó, me apoyó y alentó siempre. A mi esposo, Darío, por ser mi firme soporte, por estar siempre apoyándome y ayudándome, por acompañarme a las campañas, por su protección constante y por ser mi compañero de vida y vivir la etapa de mi tesis como propia, sin su ayuda este trabajo hubiese sido prácticamente imposible. A nuestra hija, Ana Lucía, por ser una personita tan hermosa, que me ayudó y acompañó mucho en esta etapa sin saberlo y por llenar nuestros corazones con sus besos, sus abrazos y sus sonrisas. A mis suegros, Carola y Daro, por su apoyo y aliento. A mi papá y a mi tía Susana por ir conmigo a varios congresos y cuidarme a la nena, por todo su aliento y apoyo. A mi hermano Gabriel y a mis cuñados Carolina, Alejandra y Javier, por su apoyo e interés. A mis primas Wendy y Anita y a mi tía Julia, por tantas charlas y aliento. A mi familia completa, que a pesar de no entender mucho qué estuve haciendo todos estos años, siempre se interesaron, me apoyaron, me ayudaron y hoy, lo siguen haciendo. A todos ellos, porque fueron el motor más importante que me impulsó todo este tiempo.

Les agradezco siempre a los Chelis (allá en el 2008 formados por Flor, Ger y Tina) quienes me recibieron en su casa y me “adoptaron” durante mi primera semana en Puerto Madryn. Y especialmente a Ger, por dejarme ser su sombra en aquel CENPAT abierto del 2008...

A mi director y formador, Ulyses, con quien, luego de varias “pruebas y error”, aprendimos a entendernos y logramos trabajar en equipo. A él le agradezco por abrirme las puertas de su grupo y espacio de trabajo prácticamente sin conocerme,



.....

por su apoyo y dedicación, por su paciencia en diversas ocasiones, por facilitar muchas veces mi trabajo y por transmitirme una gran cantidad de su amplio conocimiento. A él mi reconocimiento y respeto.

A mis codirectores, Luis y Anibal, por su apoyo, predisposición y ayuda durante todas las etapas de este trabajo.

A Rosana Aramburú, con quién me inicié en la investigación, por su apoyo y dedicación. Por enseñarme muchas cosas académicas y de la vida, por ser mi amiga y mi mentora durante muchos años.

A mis amigas y amigos por las innumerables charlas, mates, consejos y apoyo: Ana Cenzano, Ayelén Lutz, Caro Paschetta, Chino Gasparini, Clau Loviso, Daniel Udrizar Sauthier, Eri Kubisch, Flor Grandi, Ger Cheli, Hernán Povedano, Hugo Ruiz, Juli Notarnicola, Juli Sanchez, Malu Arellano, Mara Perez, Mari González, Meli Brivido, Moni Buono, Nadia Velazquez Barloa, Palito Jensen, Sergio Seipke, Sebas Cirignoli, Soledad Leonardi, Vale Agualló, Vic Tasso y Virginia Roldán.

A mis compañeros de oficina por la grata convivencia: Caro Paschetta, Mari González, Mirsha Quinto Sánchez, Sol de Azevedo y Vero Schuster. Y a mis compañeros del CENPAT por tantos momentos amenos, consejos, charlas, sugerencias: Agustina Gomez Laich, Analía Andrade, Gaby Massaferró, Javier Ciancio, Javier Klaich, Julio Lancelotti, Marcela Nabte, Martín García Asorey, Nora Lisniser y Rocío Loizaga De Castro.

Quiero agradecer especialmente a quienes dedicaron una gran parte de su tiempo y en más de una oportunidad, para ayudarme en diversos problemas, dudas, dilemas y contratiempos que se presentaron durante el desarrollo y escritura de esta tesis. A Alejandro Gatto y Cecilia Villanueva por toda la ayuda brindada con GIS. A Daniel Miranda Esquivel por su ayuda sobre el uso del programa MartíTracks. A Darío Podestá por hacer las bellas carátulas que ilustran esta investigación. A Daniel Udrizar Sauthier por la ayuda ofrecida durante mis primeros tiempos mirando dientes y por acompañarme a la campaña del oeste del Chubut. A Daniela de Tommaso por la lectura de la tesis y sus comentarios. A Gaby Massaferró por la digitalización de varios shapefiles y la ayuda prestada en diversas ocasiones. A Ignacio Minoli por su ayuda con programas de GIS, varias charlas y cursos compartidos. A Juli Sanchez por todos y no pocos trámites realizados en la FCNyM, por su apoyo y por las tantas charlas compartidas. A Leo Hardtke por toda la ayuda prestada con varios programas de GIS, capas ambientales y Linux. A Mari González por la lectura de la tesis y

.....

revisión de la bibliografía. A Moni Buono por sus lecturas exhaustivas de todos los capítulos de esta tesis (en más de una oportunidad) y por los beneficiosos comentarios y sugerencias realizados sobre las versiones previas. A Nadia Velazquez Barloa por su ayuda con GIS y R. A Pablo Teta por su compañerismo, comentarios, excelente predisposición y valiosas sugerencias sobre versiones previas de esta tesis. A Patricia Dell’Arciprete por enseñarme que aprender a manejar R y ArcView es posible, por su ayuda desinteresada, por sus clases tan entretenidas y que hacen que “la vida nos sonría”, por su buena y constante predisposición. A Raúl Herrera por sus consejos y ayuda con varios sistemas de información geográfica. A mi papá por hacer firmar y entregar la tesis ante la FCNyM.

A todos quienes me ayudaron durante mis trabajos de campo: Daniel Udrizar Sauthier, Darío Podestá, Joaquín Pardiñas, Juliana Sanchez y Ulyses Pardiñas. Y a quienes participaron activamente en el procesado de las muestras: Celsa Cardozo, Cristian Pérez, Daniel Udrizar Sauthier, Joaquín Pardiñas, Ulyses Pardiñas y Vanesa Roldán.

A todos aquellos que me facilitaron muestras o datos sobre posaderos de aves rapaces: Adela Bernardis, Cristian Pérez, Damián Voglino, Daniel Udrizar Sauthier, Darío Podestá, Erika Cuellar, Fabián Llanos, Federico Agnolin, Federico Márquez, Fernando Biganzoli, Fernando Fernández, Florencia Grandi, Germán Cheli, Guillermo Swedsen, Gustavo Aprile, Gustavo García, Hernán Pastore, Joaquín Pardiñas, Juan Carlos Chébez, Juan Manuel Sánchez, Juliana Sanchez, Marcelo Carrera, Mauro Tammone, Miguel Santillán, Pablo Puerta, Pablo Teta, Patricio Wallace, Ramiro Almagro, Richard Sage, Santiago Imberti, Sergio Lambertucci, Sergio Tiranti y Ulyses Pardiñas. Y a todos quienes facilitaron mis permisos de colecta: Claudio Chehébar (Delegación Regional Patagonia, Administración de Parques Nacionales, Río Negro), Hernán Pastore (Delegación Regional Patagonia, Administración de Parques Nacionales, Río Negro), Mariana Aubone (Áreas Naturales Protegidas, Neuquén) y Sebastián Di Martino (Áreas Naturales Protegidas, Neuquén).

A Fernando Jaguer por el mantenimiento de mi computadora, por su eficiencia y responsabilidad y por solucionar siempre a tiempo todos los problemitas electrónicos que surgieron a lo largo de estos años.

Muchas personas me ayudaron durante esta larga etapa, me aclararon dudas, me prestaron apuntes y bibliografía, detallar aquí a cada uno de ellos y la ayuda prestada

.....

haría de esta sección algo interminable. A todos ellos y con la intención de no omitir a nadie mi humilde reconocimiento: Adriana Ruggiero, Agustina Gomez Laich, Alejandro Scolaro, Andrea Cosacov, Carlos Meister, David Galvan, Gabriel Ortíz, Gabriela Williams, Gerardo Cueto, Juan Morrone, Natalia Feltrin, Oscar Martínez, Rafael Madio, Paula Posadas, Sol de Azevedo y Virginia Roldán.

Agradezco a todos los programadores, proveedores y desarrolladores de programas de uso libre y capas de cobertura terrestre: Center for Internaional Earth Science Information Network (CIESIN; capas de cobertura de suelo), Center for Sustainability and the Global Environment (SAGE; capas de cobertura de suelo), Global Land Cover Facility (GLCF; capas de cobertura de suelo), PAST (Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis), R Core Team, Rafael Miranda Esquivel y Susy Echeverría Londoño (programa MartiTracks), WorldClim (capas climáticas), United States Geological Survey (USGS; modelo digital de elevación).

Este trabajo también fue posible gracias al Centro Nacional Patagónico que me dio lugar de trabajo, a las Becas Internas de Postgrado Tipo I y Tipo II que me otorgó el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y al financiamiento otorgado a Pardiñas U. (Postglacial Patagonia: evolutionary responses of small mammals to climate change. Institución otorgante: National Geographic Society (Grant 7813-05); Roedores sigmodontinos de Argentina: clarificación taxonómica, nomenclatural y sistemática a partir de series topotípicas. Institución otorgante: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 6179); Micromamíferos y paleoambientes holocénicos en Patagonia Central. Institución otorgante: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2005, #32405); Roedores sigmodontinos de Patagonia y Tierra del Fuego: Sistemática, distribución geográfica y procesos de diversificación. Institución otorgante: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT 2008, #0547).

A todos ellos les brindo mi reconocimiento, ya que cada granito (y montañita) de arena fue para mí y para el desarrollo y finalización de mi tesis, un aporte muy importante!!

# ÍNDICE

---

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>RESUMEN</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>CAPÍTULO 1. Introducción</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 2. Materiales y Métodos</b> .....	7
Área de estudio .....	7
Distribución geográfica de los micromamíferos .....	9
Preparación en laboratorio de las muestras colectadas .....	16
Determinación taxonómica y generación de una base de datos .....	17
Figuras .....	22
Tablas .....	24
<b>CAPÍTULO 3. Riqueza específica de micromamíferos en la Patagonia</b> <b>continental extra-andina argentina</b> .....	33
Introducción .....	33
Objetivos .....	35
Materiales y Métodos .....	35
Área de estudio .....	35
Distribución geográfica de los micromamíferos .....	36
Determinación taxonómica y generación de una base de datos .....	36
Análisis de la diversidad y riqueza específica .....	37
1) Análisis por rarificación .....	37
2) Análisis de regresión .....	38
3) Curvas de rango abundancia .....	38
4) Extracción de variables ambientales y correlación .....	39
5) Análisis de Correspondencia .....	41
6) Análisis de Correspondencia sin Tendencia .....	41
7) Análisis de Correspondencia Canónico .....	42

8) Análisis de la riqueza con DIVA-GIS .....	42
Resultados .....	43
1) Análisis por rarificación .....	43
2) Análisis de regresión .....	43
3) Curvas de rango abundancia .....	44
4) Extracción de variables ambientales y correlación .....	45
5) Análisis de Correspondencia y 6) Análisis de Correspondencia sin Tendencia .....	46
7) Análisis de Correspondencia Canónico .....	46
8) Análisis de la riqueza con DIVA-GIS .....	47
Discusión .....	47
Figuras .....	56
Tablas .....	68
 <b>CAPÍTULO 4. Biogeografía histórica de Patagonia: un enfoque panbiogeográfico basado en los roedores sigmodontinos .....</b>	 73
Introducción .....	73
Objetivo. ....	77
Materiales y Métodos .....	77
Área de estudio .....	77
Distribución geográfica de los micromamíferos .....	77
Determinación taxonómica y generación de una base de datos .....	78
Análisis panbiogeográfico .....	79
Resultados .....	81
Trazos individuales .....	81
Trazos generalizados .....	81
Nodos .....	82
Discusión .....	84
Figuras .....	95
Tablas .....	103
 <b>CAPÍTULO 5. Conclusiones Generales .....</b>	 104



<b>CAPÍTULO 6. Bibliografía Citada .....</b>	<b>109</b>
 <b>ANEXO 1. Muestreos intensos en Patagonia, Argentina revelan un complejo patrón de distribución entre los marsupiales más australes <i>Lestodelphys</i> y <i>Thylamys</i> .....</b>	 <b>137</b>
 <b>ANEXO 2. Ampliando el conocimiento de <i>Graomys griseoflavus</i> (Rodentia: Sigmodontinae) en Patagonia: distribución y ambientes .....</b>	 <b>155</b>

# RESUMEN

---

La región patagónica es uno de los pocos territorios por debajo de los 40° de latitud sur que sostiene comunidades bióticas complejas y es el único ambiente árido de América del Sur austral. A pesar de los grandes avances realizados en las últimas décadas sobre el conocimiento general de los micromamíferos patagónicos, existen aún numerosas porciones para las cuales se carece de datos básicos. El principal objetivo de este trabajo de tesis fue la construcción de una extensa base de datos de ensambles de micromamíferos, generados a partir de la actividad trófica de aves rapaces, en el marco geográfico de la Patagonia continental extra-andina argentina y su ulterior análisis mediante herramientas estadísticas y sistemas de información geográfica. Esta base de datos se confeccionó a partir de ensambles de micromamíferos por localidad derivados del análisis de egagrópilas de la actividad trófica de aves rapaces, tanto de aquellos publicados como de muestras inéditas ya disponibles u obtenidas mediante trabajos de campo en el marco de esta investigación. La base de datos total contó con 393 localidades y 89614 individuos entre marsupiales marmosinos, roedores sigmodontinos y roedores caviomorfos. Para analizar la diversidad de micromamíferos se construyeron curvas de rarificación, curvas de rango abundancia, se realizaron análisis multivariados y correlaciones con variables ambientales. Para analizar los patrones de distribución de los roedores sigmodontinos se llevaron a cabo análisis panbiogeográficos. Como resultado parcial de este trabajo se pudo completar una gran cantidad de vacíos de información en relación a la distribución geográfica de los micromamíferos, principalmente en la porción austral de Patagonia. Esto permitió clarificar de manera fehaciente los rangos geográficos para las 25 especies de micromamíferos estudiadas, entre marsupiales y roedores. Asimismo, se corroboró la existencia de dos grandes grupos parcialmente superpuestos en la Patagonia árida, que caracterizan a los ensambles de micromamíferos de la región austral de América del Sur. Uno de estos grupos se vincula con la Provincia Fitogeográfica del Monte y otro asociado con las tierras de media y elevada altura en Patagonia, es decir, la porción más occidental del territorio. Además encontramos que la disminución de especies hacia el sur no ocurre gradualmente sino que acusa una disminución marcada en el sector norte de la provincia de Santa Cruz. Los bajos valores de diversidad encontrados para algunos

sectores y la baja equitatividad hallada en cada conjunto de datos estudiado, podrían vincularse al impacto antrópico y a la homogeneización de los ambientes que éste genera. Los valores de riqueza específica se relacionaron principalmente con la estacionalidad de la precipitación y la temperatura media del mes más seco, pero también podrían vincularse con los eventos glaciares del Plio-Pleistoceno. Sobre la base de los análisis biogeográficos realizados se hallaron tres componentes bióticos, que representan la existencia de biotas ancestrales fragmentadas que comparten una historia biogeográfica común. A su vez, uno de ellos coincide con un área biogeográfica austral previamente propuesta para otros taxones. Esto sugiere que los patrones de distribución de los sigmodontinos se corresponden, al menos parcialmente, con los de otros elementos patagónicos. Asimismo, el análisis panbiogeográfico permitió inferir la existencia de múltiples refugios pleistocénicos para los roedores sigmodontinos de Patagonia, muchos de los cuales coincidieron con aquellos propuestos para otras especies patagónicas. Estos refugios –en forma general- estarían localizados en el oeste y este de Patagonia, en ciertos sectores de la estepa interior, en Tierra del Fuego e incluso fuera de Patagonia. Estos refugios, además, pueden interpretarse como zonas de alta diversidad específica, límites geográficos en la distribución de algunas especies y zonas de transición entre áreas biogeográficas. Algunos de los resultados de esta tesis pueden ser relevantes a los fines de conservación, particularmente en la selección de áreas prioritarias para establecer reservas.

# ABSTRACT

---

Patagonia is one of the few areas beyond 40° S that holds complex communities and it is the only arid land of southern South America. In spite of several studies were made in the past decades about the general knowledge of the Patagonian small mammals, there are still numerous portions which lack of basic information. The main objective of this work was to build a database of small mammal assemblages, generated from the trophic activity of raptors, in the Argentinean arid Patagonia and to analyze it using statistical tools and geographic information systems. This database was built through the analysis of owl pellets, resulting from the trophic activity of raptor birds, both from published data as well as field work. The final matrix had 393 localities and 89614 individuals, counting marsupials, sigmodontine rodents and caviomorph rodents. To analyze small mammal biodiversity we built rarefaction curves and rank abundance curves, we also made multivariate analyses and correlations between species richness and environmental variables. To analyze geographical distribution patterns we carried on panbiogeographical analyses. As a partial result of our work we were able to complete big areas lacking on information about small mammal distributions, especially in austral Patagonia. This allowed us to clarify the geographic ranges for the 25 species of small mammals studied, between marsupials and rodents. In addition we confirmed the existence of two main partially overlapping small mammal assemblages in Patagonian dry land. One of these main assemblages was found in the northeastern Patagonian lowlands and it is related to the Monte Fitogeographic Province, while the other one is associated to the medium-highlands in Western Patagonia. Besides, we found that the decrease of species richness towards South occurs in an abrupt way in the North of Santa Cruz, instead of a gradual way. Both the low species richness values as well as the low evenness found in each data set analyzed could be related to the antropic impact and the homogenization of environments that it generates. Species richness was related to precipitation seasonality and mean temperature of driest quarter, but it could also be related to the glacial cycles of Pleistocene. From the biogeographic analyses resulted three biotic components, which represent the existence of fragmented ancestral biotas that share a common biogeographic history. Moreover, one of these components matches one austral biogeographical area previously proposed for other taxa. These

.....

finding suggest that sigmodontine distributional patterns are corresponded, at least partially, with those of other Patagonian taxa. In addition, the panbiogeographic analysis allowed us to infer the existence of multiple pleistocene refugia for the sigmodontine rodents of Patagonia. Most of these refugia have been previously proposed for other taxa and in general these refugia would be located in the West and East of Patagonia, some sectors of the inner steppe, in Tierra del Fuego and even out of Patagonia. Besides, these refugia can be interpreted as high species diversity areas and geographic boundaries for some species and transition zones between biogeographic areas. Some of the results of this thesis can be relevant for conservation, especially in selecting priority areas for the establishment of new protected areas.



# *CAPÍTULO 1*

## *INTRODUCCIÓN*

*Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en  
Patagonia continental extra-andina argentina*



# CAPÍTULO 1.

## INTRODUCCIÓN

---

La porción austral de América del Sur, ubicada al sur de los 30° S, ha sido considerada como una región diferente dentro del subcontinente y en los análisis biogeográficos ha demostrado estar más relacionada con otras áreas australes (Crisci et al. 1991, Roig-Juñent 1994, 2000, Katinas et al. 1999, Roig-Juñent y Flores 2001). Los patrones de distribución de las especies que habitan esta región han llamado la atención de muchos investigadores y se ha postulado un origen híbrido para la biota de América del Sur (Crisci et al. 1991, Roig-Juñent 1994, 2000, Katinas et al. 1999, Domínguez et al 2006). El extremo austral, que incluye a la Patagonia, parece estar más relacionada con otras áreas australes (e.g., Nueva Zelanda y Australia), mientras que la zona norte del subcontinente se vincularía más con América del Norte. Estos hallazgos reflejan una historia compartida de las áreas australes y la existencia de una biota ancestral austral (Crisci et al. 1991, Roig-Juñent 1994, 2000, Morrone 1994, Katinas et al. 1999). La Patagonia está ubicada en la porción más austral de América del Sur y comprende políticamente Argentina y Chile. En Argentina, su límite norte se vincula con las cuencas fluviales del Colorado y Barrancas, el límite este es el océano Atlántico y el límite oeste es la cordillera de los Andes; por el sur alcanza la Isla Grande de Tierra del Fuego. La Patagonia tiene una superficie de alrededor de 750.000 km<sup>2</sup> y manifiesta una importante variedad de ambientes, desde tundra en el extremo sur hasta estepas arbustivas en el centro-norte y bosques fríos en las laderas andinas (Soriano et al. 1983).

En Patagonia se encuentran alrededor de 80 especies de mamíferos, de las cuales al menos 40 son pequeños mamíferos (<250 g de peso en adultos), incluyendo roedores, marsupiales y quirópteros (Lessa et al. 2012). Los primeros micromamíferos fueron colectados por viajeros y naturalistas durante el siglo XIX (e.g., D'Orbigny 1835, Darwin 1839, Moreno 1876, Dunford 1878, Burmeister 1879, Hatcher 1903, Osgood 1943). Estos ejemplares fueron estudiados y depositados básicamente en museos del extranjero, como el de Historia Natural de Londres o el Americano de Historia Natural en Nueva York (Waterhouse 1837, 1839, Thomas 1898, 1903, 1910, 1919, 1924, 1929, Allen 1905). Las primeras contribuciones por

.....

parte de estudiosos argentinos se remontan hacia la mitad del siglo pasado (Reig 1959, Massoia y Fornes 1966), a los que continuaron estudios taxonómicos y ecológicos concentrados en norpatagonia occidental (e.g., Pearson 1983, 1984, 1987, 1995, Monjeau et al. 1997, 1998, Pearson y Pearson 1993). Posteriormente, el aprovechamiento y análisis de los restos óseos recuperados de egagrópilas permitió realizar grandes avances en el conocimiento distribucional de los micromamíferos a escala regional (e.g., Massoia y Pardiñas 1986, De Santis et al. 1996, Pardiñas et al. 2004b, Trejo y Lambertucci 2007, Formoso et al. 2012).

Las egagrópilas o bolos de regurgitación, están formados por pelos, plumas, huesos y otros restos no digeridos de las presas consumidas. Las aves que los generan, principalmente lechuzas y búhos, pero también rapaces diurnas, depredan grandes cantidades de microvertebrados, cuyos restos se acumulan al pie de posaderos y nidos (Taylor 1994). Los sitios que emplean estas aves, ya sea para posarse, refugiarse o nidificar, pueden ser naturales, como roquedales, grietas, aleros, o artificiales, como construcciones humanas con poco uso o abandonadas. El estudio indirecto de los ensambles de micromamíferos de un área dada a través de la dieta de aves rapaces ha crecido exponencialmente en las últimas décadas y es cada vez más aceptado, utilizado y reconocido. Estos análisis permiten una primera aproximación a la composición taxonómica cualitativa y cuantitativa de la comunidad de micromamíferos de una localidad (Mikkola 1983). Los resultados que se obtienen con esta metodología son totalmente comparables a los métodos clásicos de obtención de datos como el trampeo. Si bien el análisis de egagrópilas ha recibido muchas críticas, también ha sido reconocido como un método de fácil y rápido acceso a la información, en general más eficiente que los trampeos para detectar especies que no son atraídas con los medios de captura estándar. Diversos estudios indican que las aves rapaces logran muestreos más eficientes que los alcanzados mediante el uso de trampas y, por sobre todo, menos costosos en su obtención, procesamiento y análisis (e.g., Pearson y Pearson 1993, Pardiñas et al. 2003, Leveau et al. 2006, Torre et al. 2004).

Los micromamíferos ocupan en Patagonia una gran variedad de ambientes y su distribución geográfica se ve afectada por múltiples causas (e.g., ecológicas, históricas, climáticas). Se han realizado diversos estudios para describir sus patrones geográficos y explorar como fueron sus procesos de diversificación (e.g., Pardiñas et al. 2003, Palma et al. 2005, Lessa et al. 2010, Alarcón et al. 2011, Formoso et al.

2011, Pardiñas et al. 2011). Un factor histórico sumamente importante que provocó diferentes respuestas en las especies que ocupaban esta región, fue el avance y retroceso de los glaciares durante el Plio-Pleistoceno (Patterson 2010, Fraser et al. 2012).

Los ciclos glaciales ocurridos en América del Sur indudablemente han dejado su huella en las comunidades de flora y fauna que habitan y habitaron esta región. En Patagonia se identificaron al menos cinco glaciaciones de considerable importancia ocurridas durante el Pleistoceno, algunas de las cuales involucraron más de un episodio (Rabassa et al. 2011 y las referencias allí citadas). Estos eventos, además, trajeron aparejados importantes cambios ambientales con efectos consecuentes sobre la fauna y flora patagónica. Entre los principales se pueden mencionar el descenso del nivel del mar, que expuso una gran parte de la plataforma submarina intensificando el efecto de la continentalidad (Ponce et al. 2011) y el descenso de la temperatura promedio de la superficie marina, lo que afectó la evapotranspiración, la movilidad de las corrientes y disminuyó la temperatura continental (Rabassa et al. 2011 y las referencias allí citadas). Estos cambios causaron la expansión, reducción, aislamiento y fragmentación de hábitats y las consecuentes respuestas de las especies que en ellos vivían, lo que afectó potencialmente la distribución geográfica de las especies patagónicas, provocando extinciones locales, retracciones de distribución y recolonización de hábitats a medida que ocurrían los avances y retrocesos glaciales. Muchas especies -tanto animales como vegetales- permanecieron en refugios libres de hielo durante los ciclos glaciales, los cuales podrían haber tenido diversas ubicaciones y desde los que las poblaciones se dispersaron en la etapa postglacial (Markgraf 1983, Heusser 1987, Brown y Lomolino 1998, Cosacov et al. 2010, Lessa et al 2010, Sérsic et al. 2011, Pardiñas et al 2011). Se han diseñado diversos estudios para tratar de identificar la respuesta de la biota ante los ciclos glaciales, entre los cuales se destacan las aproximaciones filogeográficas con marcadores moleculares, que permiten realizar análisis entre genealogías de genes y geografía (Avice et al. 1987, Avice 2000).

La región patagónica es uno de los pocos territorios por debajo de los 40° de latitud sur que sostiene comunidades bióticas complejas y es el único ambiente árido de América del Sur austral (León et al. 1998, Soriano et al. 1983, Pardiñas et al. 2003). Asimismo, es el único territorio (excluyendo a la Antártida) que se extiende más allá de los 40° S, permitiendo así el estudio de las comunidades que habitan altas

latitudes en el Hemisferio Sur (Soriano et al. 1983, Oesterheld et al. 1998, Pardiñas et al. 2003, Lessa et al. 2012). A pesar de los grandes avances realizados en las últimas décadas sobre el conocimiento general de los micromamíferos patagónicos, existen aún numerosas porciones para las cuales se carece de datos básicos, es decir, cómo se constituyen sus ensambles desde un punto de vista taxonómico cuantitativo y cualitativo (Pardiñas et al. 2003). Esta carencia de datos se debe, entre otras causas, a la falta de caminos transitables, a las grandes extensiones de territorio poco pobladas que imposibilitan el reabastecimiento de insumos y por último, a las hostiles condiciones climáticas que dificultan el trabajo de campo.

El principal objetivo de este trabajo de tesis fue la construcción de una extensa base de datos de ensambles de micromamíferos, generados a partir de la actividad trófica de aves rapaces, en el marco geográfico de la Patagonia continental extra-andina argentina y su ulterior análisis mediante herramientas estadísticas y sistemas de información geográfica. Entre los objetivos específicos de este estudio se encuentran:

- 1- Contribuir en el conocimiento de la distribución geográfica de los micromamíferos terrestres no voladores (marsupiales y roedores) de Patagonia con el fin de completar los vacíos de información, principalmente en la porción austral de la región;
- 2- Describir los patrones de riqueza específica de los micromamíferos patagónicos.
- 3- Detectar áreas de mayor riqueza específica en Patagonia y explorar su potencial vinculación con variables ambientales y factores históricos.
- 4- Construir curvas de rango abundancia de los micromamíferos patagónicos para las distintas divisiones fitogeográficas con el fin de conocer la riqueza específica y equitatividad de los ensambles en cada unidad.
- 5- Detectar posibles relaciones entre las áreas biogeográficas que ocupan los roedores sigmodontinos patagónicos.
- 6- Detectar áreas biogeográficas complejas o nodos.

Para desarrollar de estos objetivos, se estructuró a esta tesis en seis capítulos y dos anexos.

El presente capítulo (capítulo 1) se concentra en la introducción al tema de estudio, incluyendo aspectos sobre Patagonia, micromamíferos, análisis de egagrópilas y factores históricos que contribuyeron a modelar los patrones actuales



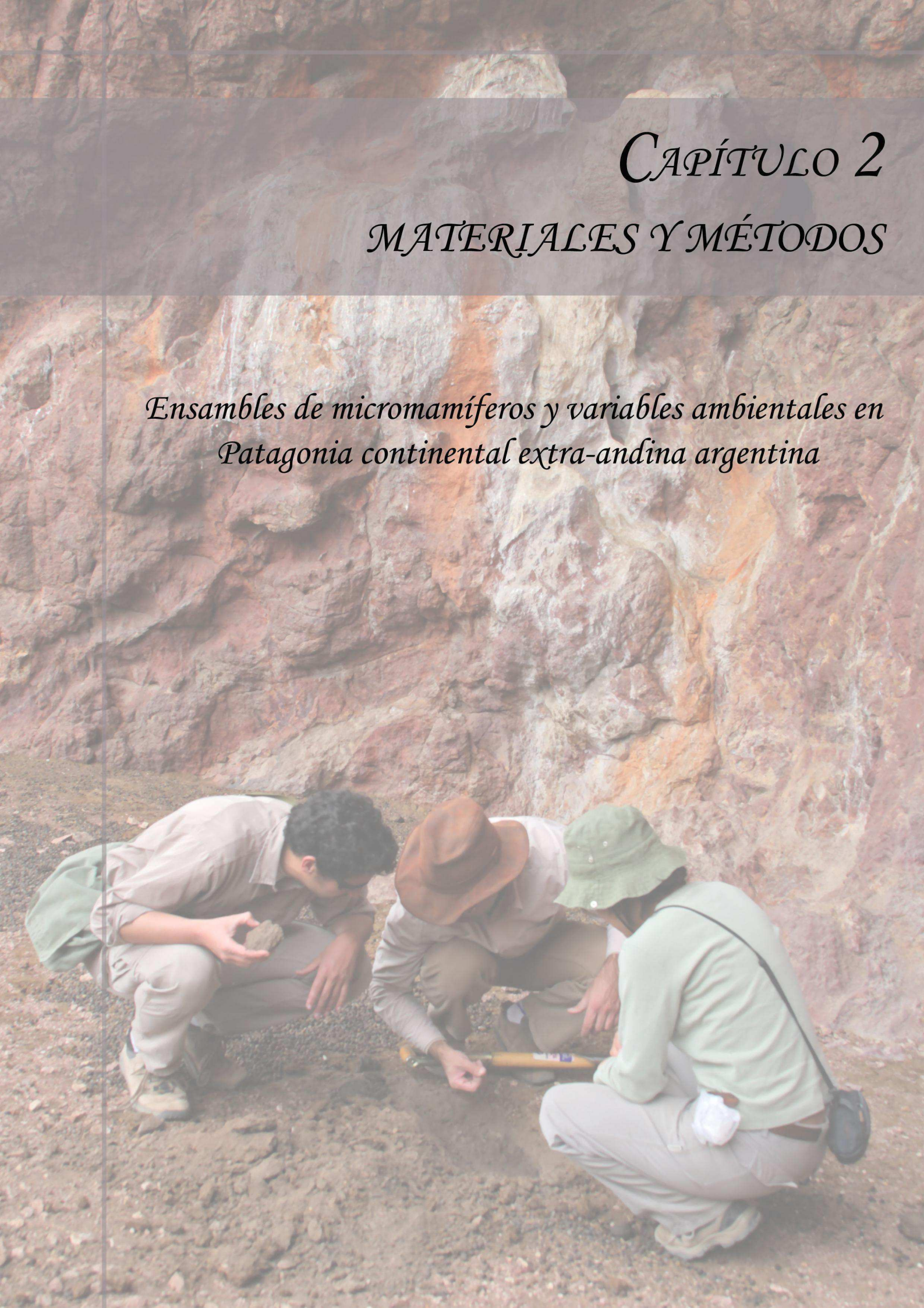
de distribución geográfica. Al final de este capítulo se detallan los objetivos que guiaron este trabajo. El capítulo 2 incluye la metodología utilizada para llevar a cabo esta investigación, incluyendo los detalles sobre el área de estudio, preparación de las muestras colectadas y determinación taxonómica de los micromamíferos. En el capítulo 3 se analizaron los patrones de distribución de riqueza específica y equitatividad de los ensambles de micromamíferos patagónicos y se estudió la relación entre los valores de riqueza específica y los valores para 51 variables ambientales, haciendo uso de las herramientas que proveen los sistemas de información geográfica. También se construyeron las curvas de rango abundancia para cada unidad fitogeográfica y se exploró la correlación entre los valores de riqueza y latitud, longitud y altitud. En el capítulo 4 se analizó la biogeografía histórica de los roedores sigmodontinos usando el enfoque de la panbiogeografía. Con esta aproximación se construyeron los trazos individuales y los trazos generalizados para 20 especies de roedores sigmodontinos que se distribuyen en Patagonia. Este análisis permitió conocer la ubicación de áreas de distribución geográfica complejas e hipotetizar la existencia de múltiples refugios pleistocénicos para los roedores sigmodontinos de Patagonia. El capítulo 5 incluye las principales conclusiones obtenidas a partir de esta investigación. El capítulo 6 lista la bibliografía citada. Por último, se incluyeron dos anexos que corresponden a sendas publicaciones realizadas como resultado del análisis de la base de micromamíferos generada para Patagonia. En el anexo 1 se incluyen los análisis realizados sobre la distribución austral de los pequeños marsupiales que habitan las zonas áridas de Patagonia, *Lestodelphys halli* y *Thylamys pallidior* (Formoso et al. 2011). Para estos mamíferos, no sólo se agregaron más de 100 localidades novedosas sino que también se descubrió un patrón de distribución que sugiere la falta de simpatria y sintopía entre ambas especies, a pesar de que se registró la presencia “conjunta” de estos marmosinos en 20 muestras. Para explicar estos registros “simpátricos” se hipotetiza que las aves rapaces estarían cazando en diferentes pisos altitudinales, incluyendo aquellos de altura mayor a 700 m -con presencia de *L. halli*- y ambientes de menor altura -con presencia de *T. pallidior*-. En algunas de estas localidades de “simpatria” se realizaron también trampeos que confirman prima facie la ausencia de registro conjunto entre estas especies. En el anexo 2 se incluyen los análisis realizados sobre la distribución del sigmodontino *Graomys griseoflavus* (Udrizar Sauthier et al. 2011), para el cual se agregaron 141 localidades novedosas. Además

.....

se observó que esta especie a pesar de ser un elemento usual de la Provincia Fitogeográfica del Monte, extiende su distribución en la Provincia Fitogeográfica Patagónica penetrando por los principales valles fluviales y la costa Atlántica. Asimismo se descubrió que esta especie no está presente en el Macizo del Deseado, a pesar de que durante mucho tiempo su localidad de registro más austral fue Puerto Deseado.

Tanto la detección de los valores de máxima riqueza como las áreas biogeográficas complejas, tienen una notable implicancia en el establecimiento y manejo de áreas de interés para la conservación de la biodiversidad y, en este caso particular, para la conservación de los micromamíferos de Patagonia. Este trabajo de tesis representa un punto de partida para comprender los patrones de distribución geográfica actuales de los ensambles de micromamíferos de la región más austral de América del Sur y sobre cómo éstos se ven influenciados por distintas variables ambientales e históricas.



The background of the entire page is a photograph of three people in field attire (hats, long-sleeved shirts, trousers) crouching on a rocky, uneven ground. They are positioned in front of a massive, vertically oriented rock face that shows distinct horizontal sedimentary layers. The rock face has a reddish-brown hue with some lighter, yellowish-tan streaks. The person on the left is holding a small rock sample. The person in the middle is using a geological hammer on the ground. The person on the right is looking down at the ground. The overall scene suggests a geological field study or excavation.

## CAPÍTULO 2

### MATERIALES Y MÉTODOS

*Ensamblés de micromamíferos y variables ambientales en  
Patagonia continental extra-andina argentina*



## CAPÍTULO 2.

# MATERIALES Y MÉTODOS

---

### Área de estudio

Este trabajo fue realizado en la Patagonia continental extra-andina argentina, cuyos límites fueron tomados como: el sistema fluvial Barrancas-Colorado (hacia el norte), el estrecho de Magallanes (hacia el sur), el litoral atlántico (hacia el este) y el pedemonte andino (hacia el oeste). Esta región tiene un área cercana a los 700.000 km<sup>2</sup> y es uno de los pocos territorios por debajo de los 40° de latitud sur que sostiene comunidades bióticas complejas (León et al. 1998, Soriano et al. 1983, Pardiñas et al. 2003). La Patagonia se puede caracterizar como un territorio templado a templado-frío, con un marcado gradiente descendente de temperatura desde el noroeste hacia el sureste. Los vientos fuertes y constantes del oeste son dominantes a lo largo de toda la región, tienen un bajo contenido de humedad y una mayor velocidad entre septiembre y enero. Las precipitaciones son marcadamente estacionales, con una predominancia durante el invierno y una disminución exponencial desde los Andes hacia la costa atlántica, donde la precipitación anual en general es menor a los 200 mm. La cordillera de los Andes juega un papel crucial en la estructuración del clima de la Patagonia, debido a que retiene gran parte de la humedad del aire proveniente del Océano Pacífico, haciéndolo más caluroso y seco a medida que asciende por la ella, llegando al lado este de la misma con muy poca humedad y una alta temperatura (Paruelo et al. 1998).

La aridez es otra característica sumamente importante de Patagonia, ya que una gran parte de la región tiene un marcado déficit de agua, principalmente en primavera y verano (Paruelo et al. 1998). En el área patagónica extra-andina, la vegetación muestra adaptaciones a la aridez (e.g., arbustos áfilos o con hojas pequeñas o escamiformes, envoltura resinosa, pelos glandulares, crecimiento en cojín; León et al. 1998). Asimismo, muchos de los micromamíferos que viven en estos desiertos presentan algunos rasgos que pueden ser interpretados como adaptaciones a ambientes xéricos, entre otros índice renal elevado, alta concentración de orina, hábitos nocturnos y locomoción bípeda (Mares 1980, Díaz y Ojeda 1999). De esta forma, el clima tiene una gran influencia sobre la estructura y

funcionamiento de los ecosistemas patagónicos, principalmente por el impacto en la dinámica del agua, lo que convierte a esta región en una de las regiones áridas más grandes del mundo y la mayor de Argentina.

Acompañando al gradiente de temperatura y precipitación, se suceden diversidad de ambientes que van desde estepas arbustivas y herbáceas en el norte, hasta tundra y ambientes boscosos hacia el oeste y sur (Jobbágy et al. 1995, León et al. 1998, Paruelo et al. 1998). En este trabajo se siguió el esquema fitogeográfico propuesto por León et al. (1998), quienes realizaron una caracterización fisonómica florística de la Patagonia extra-andina argentina dividiéndola en dos Provincias Fitogeográficas: Patagónica y del Monte (cada una a su vez dividida en distritos) y en un Ecotono Monte-Patagonia (Figura 2.1). La Provincia Fitogeográfica Patagónica está incluida dentro del dominio Andino (Cabrera 1976) y se caracteriza por la presencia de endemismos de los géneros *Pantacantha*, *Duseniella*, *Ameghinoa*, *Lepidophyllum*, *Eriachaenium*, entre otros y ocupa la mayor parte de la región patagónica (León et al. 1998). La Provincia Fitogeográfica del Monte está incluida dentro del dominio Chaqueño (Cabrera y Willink 1973) y se extiende al oeste de los Andes desde Salta hasta la costa atlántica de Chubut. Se caracteriza por la presencia de especies del género *Larrea* y *Prosopis*. Ambas provincias pertenecen a la región Neotropical (Cabrera y Willink 1973). El Ecotono Monte-Patagonia está dividido en un Ecotono Rionegrino, que se extiende en el centro-sur de Río Negro y se caracteriza por una fisonomía intermedia entre el Monte y la estepa patagónica y el Ecotono de la Península de Valdés que ocupa la península Valdés y el istmo Ameghino, cuya vegetación se caracteriza principalmente por *Chuquiraga avellanadae*, *C. histrix* y *Condalia microphylla* (León et al. 1998).

La región patagónica estuvo sometida a importante ciclos glaciales ocurridos durante el Plio-Pleistoceno (Rabassa 2008 y las referencias allí citadas). Durante este lapso se formó el Manto de Hielo Patagónico, que se extendía aproximadamente desde los 37°S hacia el sur alcanzando los 56°S, con una longitud de 3000 km, siendo el mayor del Hemisferio Sur (excluyendo a la Antártida). En el norte de la provincia del Neuquén, las glaciaciones ocurrieron principalmente en la cima de las montañas y los glaciares se formaron independientemente del Manto de Hielo Patagónico (Rabassa et al. 2011). En la porción sur de Patagonia, aproximadamente entre los 47°S y los 51°S, el pedemonte andino estuvo ampliamente cubierto por glaciares procedentes del Manto de Hielo Patagónico. Al sur del río Gallegos el hielo



se extendió hasta la actual plataforma submarina durante la Gran Glaciación Patagónica y otras glaciaciones del Pleistoceno Medio (Rabassa et al. 2011). En el norte de la isla de Tierra del Fuego se detectaron cinco glaciaciones principales y sólo se reconocen dos en las áreas montañosas del sur (Rabassa et al. 2011).

### **Distribución geográfica de los micromamíferos**

Para obtener los puntos con información sobre distribución geográfica (i.e., registros) de los micromamíferos en Patagonia se aplicaron dos metodologías:

1) Se revisó toda la bibliografía publicada sobre análisis de egagrópilas en Patagonia hasta el año 2010 inclusive. Para esto se consultó la base de datos de SORA (Searchable Ornithological Research Archive), éste portal electrónico de revistas incluye títulos sobre ornitología de alcance internacional tales como: The Auk, The Condor, The Journal of Field Ornithology, The Journal of Raptor Research y Ornitología Neotropical, entre otros. También se consultó la revista El Hornero, que incluye artículos sobre biología de aves y tiene principalmente alcance nacional. Por otro lado, se revisaron las revistas de mastozoología y otras que pudieran abarcar datos relacionados con la dieta de aves rapaces y distribución geográfica de micromamíferos en Patagonia: APRONA Boletín Científico, Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción, Check List, Journal of Arid Environments, Journal of Mammalogy, Mammalia, Mammalian Review, Mastozoología Neotropical, Neotrópica, Nótulas Faunísticas y Revista Chilena de Historia Natural, entre otras. Asimismo, se revisaron las tesis (de maestría, doctorado y licenciatura) que pudieran tener información relevante al respecto. Finalmente, se realizó una búsqueda general en Google Académico. En todos los casos, como ya se mencionó, se buscó información relacionada con registros de presencia de micromamíferos en Patagonia a partir de análisis de egagrópilas de aves rapaces. Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron: bolos de regurgitación, dieta, egagrópilas, ensambles, micromamíferos, Patagonia y riqueza específica. La búsqueda fue realizada en inglés y en español. Para cada publicación detectada se consignó la siguiente información: nombre de la localidad donde se colectó la muestra, coordenadas geográficas, especies registradas y frecuencia absoluta de las mismas. A su vez, se corroboró la posición geográfica, para detectar posibles errores de ubicación en los datos publicados. Las muestras obtenidas de la bibliografía y que carecían de coordenadas geográficas o las mismas eran erróneas, fueron georreferenciadas utilizando

cartografía del Instituto Geográfico Nacional y el programa Google Earth (Google Inc. 2011). El listado de las publicaciones recopiladas y utilizadas para realizar los análisis se detalla en la tabla 2.1. La información sobre las frecuencias de micromamíferos (MNI) por muestra de egagrópilas estudiada no se presenta ya que se trata de datos sensibles; dicha información está disponible para aquel interesado previa solicitud al autor de esta tesis. Algunas de las muestras encontradas mediante esta búsqueda no fueron tomadas en cuenta para los análisis, ya que podían introducir errores en los mismos. Para más detalle sobre estos errores véase el punto 3 en “Determinación taxonómica y generación de una base de datos” en este mismo capítulo.

2) Para completar los vacíos de información sobre la distribución de micromamíferos en Patagonia, se realizaron viajes de campaña orientados a la colección de muestras de egagrópilas. Se recorrieron rutas principales y caminos secundarios mediante el uso de vehículos en marcha lenta, con un observador para la detección de posaderos, cuevas y sitios de uso por aves rapaces. Además, se ingresó a los establecimientos rurales para consultar a los residentes sobre la presencia de aves rapaces en sus propiedades. Los muestreos se efectuaron en la provincia de Santa Cruz que era la que menor cantidad de datos distribucionales tenía y a la cual se realizaron dos viajes, uno que abarcó recorridos por el norte y otro el sur de dicha provincia. Subsidiariamente, se realizaron campañas en el suroeste de la provincia del Chubut, este de la provincia del Chubut, sur de la provincia de Buenos Aires y norte de Río Negro y este de la provincia del Neuquén. Las muestras obtenidas fueron de dos tipos: egagrópilas frescas y “disgregados”, esta última denominación informal para designar egagrópilas desarmadas que generan un conjunto de restos óseos y dentarios sueltos. Las egagrópilas frescas en general se encuentran enteras y fueron producidas por el ave en un lapso reciente, unos pocos meses de antigüedad; el material contenido en su interior se encuentra poco fragmentado debido a la protección mecánica que ofrece el pelo ante posibles agentes externos (e.g., pisoteo de ganado). Estas muestras se recolectaron manualmente. En el caso de los “disgregados”, el material en general se encuentra más desgastado y fragmentado que los restos recuperados de egagrópilas enteras, debido a su exposición a la intemperie y agentes mecánicos. Estas muestras se recolectaron mediante barrido superficial, intentando no interesar el sustrato sedimentario, con una escobilla. Cada muestra, ya fuera de egagrópilas enteras o material disgregado, fue recolectada forma

exhaustiva y dispuesta en bolsas plásticas rotuladas con el nombre de la localidad de colecta, la fecha, las coordenadas geográficas, la altitud y los nombres completos de los recolectores. Cuando fue posible, también se incluyó el ave generadora de la muestra y cualquier otro dato relevante (e.g., condiciones topográficas, ambiente general).

Todas las muestras obtenidas fueron posicionadas geográficamente en el campo mediante el uso de posicionador satelital (Global Positioning System, modelo Garmin Legend) y cartografía del Instituto Geográfico Nacional.

Los ensambles de micromamíferos generados por aves rapaces no están libres de sesgos múltiples, derivados de factores intrínsecos (e.g., tipo de depredador, tipo de presa y sus diferentes hábitos) y extrínsecos (e.g., época del año, condiciones climáticas, cobertura vegetal). Estos sesgos son equiparables a aquellos asociados con el estudio de ensambles mediante el trampeo (e.g., tipo de cebo utilizado, tipo de trampa, duración del trampeo). Ambos procedimientos generan “imágenes” con cierta distorsión de lo que en realidad es la comunidad de micromamíferos, tanto en términos cualitativos como cuantitativos (Pearson y Pearson 1993, Pardiñas 1999a, 1999b, Torre et al. 2004). Es usual asumir que, por ejemplo, las frecuencias obtenidas mediante el empleo de trampas mecánicas son las “reales a campo” y aquellas derivadas del análisis de egagrópilas “desviaciones de esta realidad a campo” (cf. Trejo y Guthmann 2003, Trejo et al. 2005). Epistemológicamente, esta situación no es más que un problema de marco referencial. Ni por trampas ni por egagrópilas es posible saber a ciencia cierta la frecuencia real de un determinado taxón, sólo se trata de estimadores y su empleo resultará válido en la medida en que no se violen parámetros básicos de aplicación (e.g., intentar referir frecuencias relativas a determinados parches ambientales sin saber con exactitud los sectores de caza de un ave rapaz).

En Patagonia viven alrededor de 14 especies de aves rapaces generadoras de egagrópilas, tanto diurnas (orden Falconiformes) como nocturnas (orden Strigiformes). Las estrigiformes son las que mejores acumulaciones generan debido a sus hábitos de caza y a la en general baja digestión y ruptura que producen sobre el material óseo y dentario. En este trabajo se recolectaron principalmente muestras originadas en la actividad trófica de la Lechuza de los Campanarios (*Tyto alba*, Tytonidae), pero también del Búho Magallánico (*Bubo magellanicus*, Strigidae), la

Lechucita de la Vizcacheras (*Athene cunicularia*, Strigidae) y unas pocas de otras aves como el Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*, Accipitridae).

La Lechuza de los Campanarios es el ave rapaz que mayores acumulaciones esqueletarias de micromamíferos genera y es la más estudiada a nivel global (Andrews 1990, Taylor 1994, Hinkelmann 1999). Esta lechuza tiene una distribución geográfica prácticamente cosmopolita (Taylor 1994) y se encuentra en toda la Patagonia, tanto en áreas rurales como poblados, donde utiliza en forma mayoritaria construcciones abandonadas para nidificar (Hinkelmann 1999, Narosky e Izurieta 2003). Prefiere áreas abiertas y tiene una gran plasticidad y capacidad de adaptación. Tiene hábitos nocturnos, aunque también se la encuentra activa durante el crepúsculo y el amanecer. Se caracteriza por ser un depredador especializado en el consumo de micromamíferos, los que representan entre el 74% y 100% de la dieta (Taylor 1994, Hinkelmann 1999). El consumo de otras presas (e.g., conejos y liebres jóvenes, aves y reptiles) es en general, oportunista y mucho menor. El método de caza que utiliza este ave en áreas abiertas es el vuelo silencioso a una altura de tres metros del suelo, en busca de presas, las que localiza con su aguda audición. En zonas con vegetación densa también puede cazar desde una percha. El área de forrajeo de *Tyto alba* se representa como un círculo cuyo radio varía entre 0,45 y 6 km, siendo el punto central el posadero o nido (Smith et al. 1974, Marti et al. 1992, Taylor 1994, Andrews 1990, Gilli 1999). La actividad trófica de *T. alba* genera un ensamble de micromamíferos de carácter local, que incluye potencialmente a aquellos que viven en un área promedio de 10,2 km<sup>2</sup>. Estas aves utilizan el mismo sitio para nidificar y reproducirse durante muchos años y generaciones, lo que genera grandes y longevas acumulaciones óseas de micromamíferos (e.g., Andrews 1990).

El Búho Magallánico es la lechuza de mayor tamaño de la familia Strigidae en América del Sur y se distribuye desde el centro de Perú, oeste de Bolivia, y por el oeste de Argentina, hasta Tierra del Fuego y Cabo de Hornos (Schuchmann 1999). Se la encuentra en áreas rocosas, ambientes boscosos semiabiertos, estepa patagónica y ambientes semidesérticos con arbustos dispersos. Hacia el sur ocupa también poblados. Su dieta se basa principalmente en micromamíferos, los que representan alrededor del 70% de la misma (Schuchmann 1999). Debido a su gran tamaño, también incluye regularmente presas más grandes (> 250 g), como conejos (*Oryctolagus*) y liebres (*Lepus*), a diferencia de *T. alba*. Otros ítems de importancia en su dieta (en cuanto al número, no así en biomasa) son los artrópodos, los cuales

llegan a representar casi el 50% de las presas consumidas en algunos casos y/o estaciones, aunque se piensa que la ingesta de invertebrados y otras presas no mamíferos es ocasional (Nabte et al. 2006, Formoso et al. 2012). El ámbito del hogar promedio para la especie *Bubo virginianus* es de 180 ha. (para las hembras) y 425 (para los machos), mientras que el radio nocturno es de 46,2 ha. Estos radios varían según la abundancia y disponibilidad de las presas y la época reproductiva (Bennet y Bloom 2005). El Búho Magallánico caza principalmente al atardecer y al amanecer, utilizando una percha o roca como posadero y punto de observación para esperar a la presa. Este hábito de caza genera un ensamble de micromamíferos con sesgo hacia aquellos de hábitos crepusculares o diurnos. Los posaderos de esta ave son más difíciles de localizar –muchas veces se insertan en arbustales densos- y son menos constantes que los de *T. alba*, ya que no los utilizan por largas temporadas.

La Lechucita de la Vizcacheras se distribuye desde el sur de Canadá hasta Tierra del Fuego en Argentina. Habita ambientes áridos y abiertos, en general en asociación con madrigueras de otros animales, que las ocupa para refugiarse y nidificar (Weller 1999). Su tamaño de territorio promedio fue estimado en 15 ha. (Bellocq 1993). Se alimenta principalmente de artrópodos y micromamíferos, los cuales llegan a representar el 91% y el 8% de la dieta, respectivamente, aunque en biomasa la contribución de los últimos es mucho mayor. También puede incorporar reptiles y anfibios (Weller 1999, Formoso et al. 2010, Nabte et al. 2008). Sus hábitos son crepusculares, aunque se la observó cazando las 24 horas (Weller 1999). El método de caza depende del tipo de presa y hora del día; puede ser desde el suelo, esperando, caminando o corriendo, desde la vegetación, desde una percha o capturando a las presas en el aire con las patas (Weller 1999).

El Águila Mora se distribuye desde Venezuela hasta Tierra del Fuego (Bierregaard 1999). Ocupa diversos ambientes, desde zonas montañosas en el norte de su distribución, hasta estepas arbustivas y bosques en el sur. Se alimenta de mamíferos de tamaño mediano (e.g. *Oryctolagus*), aves (e.g. *Athene cunicularia*) y carroña (Jiménez y Jacksic 1990). Según la estación del año también puede consumir insectos, reptiles y otras presas pequeñas (e.g. micromamíferos; Trejo et al. 2006). El período de mayor actividad es durante la media mañana y la media tarde (Bierregaard 1999).

Los sesgos presentes en los ensambles de micromamíferos generados por aves rapaces deben ser tenidos en cuenta al momento de realizar los análisis. Algunos de

ellos se asocian al ave rapaz generadora de la muestra. En general los depredadores, y en particular, aquellos que cazan individualmente, capturan presas de tamaño corporal más pequeño que el suyo, principalmente para evitar posibles heridas y facilitar el manejo y traslado de las mismas. Las aves rapaces diurnas, pueden cazar también animales de tamaño mayor, debido a que tienen picos y garras más fuertes que las aves rapaces nocturnas, lo que les permite dominar y transportar presas más grandes. Además, muchas veces estas aves cazan en grupo. Estas diferencias generan ensambles de micromamíferos distintos en concordancia con el ave que los acumuló (Andrews 1990 y las referencias allí citadas).

Las aves rapaces diurnas consumen menos cantidad de hueso debido a que tienen la posibilidad de desmembrar la presa, mientras que las aves rapaces nocturnas ingieren la mayor parte de los huesos enteros. A su vez, los falconiformes rompen más el hueso, mientras que las estrigiformes lo comen intacto. Estas diferencias se ven reflejadas en las egagrópilas generadas por estas aves, las de las estrigiformes contienen mayor cantidad de huesos, en su mayoría enteros y las de las falconiformes poseen menor cantidad de huesos, en su mayoría rotos. Esto también está asociado al tamaño de presa incorporada, los huesos de una presa pequeña consumida por un ave estrigiforme pequeña tienden a romperse más que la misma presa incorporada por un ave falconiforme de tamaño mayor (Taylor 1994 y las referencias allí citadas).

Muchas aves cambian su dieta en respuesta a la disponibilidad de presas, lo que también se ve reflejado en los ensambles de micromamíferos generados (Andrews 1990, Taylor 1994). La disponibilidad de presas se ve afectada por la estación del año, los ciclos reproductivos de la especie (tanto de la presa como del ave depredadora), la dispersión de las presas juveniles desde sus nidos, la vulnerabilidad de las presas en función la cobertura vegetal, entre otras causas. Las aves principalmente nocturnas, como *T. alba*, generan ensambles de micromamíferos que carecen de presas estrictamente diurnas, o estas están subrepresentadas. Muchas veces, el hábitat donde las aves cazan influye en el ensamble generado, debido a que en determinadas circunstancias micromamíferos gregarios o coloniales son aprovechados en forma intensiva, generando así un ensamble sesgado a una especie particular (Andrews 1990, Taylor 1994).

La digestión de los huesos es otra modificación importante que generan las aves rapaces en los ensambles de micromamíferos. La digestión en las aves ocurre en el estómago, cuyo PH varía entre 2,2 y 2,5 en las aves estrigiformes y entre 1,3 y 1,8 en

las aves falconiformes. Esto genera corrosión que afecta principalmente el esmalte de los dientes de los micromamíferos, mientras que la dentina y el hueso son menos atacados (Andrews 1990). Este efecto es más pronunciado en las aves falconiformes (Mayhew 1977).

Las consecuencias de todos estos sesgos fueron muy bien estudiadas en la especie *T. alba* (Hinkelmann 1999). Los ensambles generados por esta ave presentan una baja distorsión por digestión ósea o fractura y pueden ser considerados buenos estimadores de las comunidades de micromamíferos presentes en un área dada (Andrews 1990, Leveau et al. 2006). Los sesgos más importantes que pueden reconocerse en los conjuntos generados por esta lechuza son una subrepresentación de micromamíferos de hábitos estrictamente diurnos, baja proporción de aquellos de tamaño grande (>250 g), preferencia por las especies que ocupan ambientes abiertos y sobrerrepresentación de aquellos taxones con elevado índice de exposición (Andrews 1990, Pardiñas 1999a, 2000). Estas aves no son selectivas a la hora de cazar y se postula que consumen a las especies de micromamíferos reflejando las proporciones en las que éstas se encontrarían en el hábitat (Andrews 1990; pero véase Yom-Yov y Wool 1997).

Otros sesgos implicados en la estimación de la composición de los ensambles de micromamíferos mediante el empleo de análisis de egagrópilas son el tamaño muestral (dado por el número mínimo de individuos, MNI, presentes en la muestra; Grayson 1984, Lyman 2008), el tiempo transcurrido entre la generación de la muestra por el ave y la recolección de la misma y la metodología de recolección y de posterior análisis en laboratorio.

Muchos ensambles generados por aves rapaces presentan tamaños pequeños, es decir, pocos restos de micromamíferos presentes y, normalmente y en consecuencia, pocas especies representadas. Esto puede deberse a que la acumulación de egagrópilas fue breve. Estos ensambles prima facie no representan con fidelidad los micromamíferos que habitan una región, ya que al ser una muestra de tamaño pequeño puede haber especies presentes en el área que no estén representadas en las egagrópilas.

La acumulación de egagrópilas frecuentemente se produce en la intemperie, quedando expuestas a la meteorización por agentes bióticos y abióticos, lo que facilita su degradación. En estos casos, algunos restos de micromamíferos pueden

dispersarse o perderse (e.g., los más livianos por acción del viento) y por lo tanto se obtiene un ensamble al que le pueden faltar especies o con representación sesgada.

Con respecto a la metodología de recolección, es importante destacar que se debe intentar recuperar todo el material encontrado al pie del posadero del ave. En el caso de egagrópilas es más sencillo, ya que las mismas pueden colectarse manualmente una a una. En el caso de las egagrópilas desarmadas (o disgregados), es importante recolectarlas con la ayuda de una escobilla y pala, sin separar manualmente los restos óseos más grandes, ya que esto generará sobrerrepresentación de las especies de mayor tamaño.

Durante el análisis en laboratorio del material recolectado también pueden incorporarse sesgos; durante las etapas de lavado o secado el material se puede perder o mezclar con otras muestras, generando así ensambles con errores en las especies registradas y en algunos casos, especies que no corresponden a ciertos hábitats.

### **Preparación en laboratorio de las muestras colectadas**

Para el manejo de cada muestra, tanto de egagrópilas enteras como de disgregado, se empleó el siguiente protocolo:

1) Egagrópilas enteras: se cuantificaron las egagrópilas presentes en la muestra, luego fueron colocadas durante 30 minutos en agua hirviendo y se coló el resultante. Esta masa fue colocada en un balde de 40 cm de alto y se agregó agua a presión intermedia para provocar la separación de los pelos y el material esquelético. Se dejó reposar la muestra durante unos minutos para favorecer la decantación del material óseo y se retiró manualmente el pelo sobrenadante. Los restos esqueléticos fueron finalmente recuperados del fondo del balde, lavados y dispuestos en bandeja para su secado. El pelo retirado por flotación se lavó nuevamente de la misma manera, para separar los restos óseos remanentes. En algunos casos, las muestras contenían gran cantidad de elementos epidérmicos aglutinados implicando la necesidad de adicionar hidróxido de sodio para facilitar su eliminación. Una vez lavada, la muestra se dejó secar dentro del laboratorio unas 48 horas y luego se realizó la separación manual con pinza del material craneo-mandibular, base para la determinación taxonómica de las especies.

2) Disgregados: estas muestras fueron tamizadas con una malla de 1 mm de paso para eliminar el exceso de sedimento, en seco y luego se seleccionó y separó



manualmente con pinza el material cráneo-mandibular para la posterior determinación taxonómica.

### **Determinación taxonómica y generación de una base de datos**

La determinación taxonómica se efectuó mediante comparación de los restos cráneo-mandibulares recuperados en cada muestra con ejemplares de referencia depositados en la Colección de Material de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Nacional Patagónico (Puerto Madryn, Chubut) y bibliografía específica (e.g., Osgood 1943, Hershkovitz 1962, Pearson 1995, Pardiñas y Galliari 2001, Pardiñas et al. 2008, Pardiñas 2009, Udrizar Sauthier 2009, Braun et al. 2010). Los principales caracteres morfológicos considerados para la determinación de los restos mandibulares fueron la morfología y tamaño general, posición y forma de la cresta masetérica, presencia o ausencia de rugosidad masetérica, posición del foramen mentoniano, morfología de la muesca lunar, del proceso coronoides y del proceso angular. Para los restos craneanos se tuvieron en cuenta la morfología de la placa cigomática, tamaño de los forámenes incisivos, presencia/ausencia de surcos en los incisivos superiores y morfología de los frontales (Figura 2.2; Udrizar Sauthier 2009). Además, se incluyeron caracteres generales vinculados a la morfología dentaria y alveolar.

El arreglo taxonómico básico seguido en esta tesis corresponde al de Wilson y Reeder (2005) y bibliografía posterior más específica, para la cual se detallan a continuación los criterios seguidos con respecto a determinados taxones.

#### Familia Cricetidae, “Abrothrichinos”

Sobre la base de diversos estudios filogeográficos (Lessa et al. 2010, Palma et al. 2010, Sierra 2010) se siguió la propuesta de considerar como *Abrothrix hirta* a las poblaciones tradicionalmente referidas como *A. longipilis* en Patagonia. Palma et al. (2010) estudiaron la sistemática molecular (basada en citocromo b y genes nucleares) de las subespecies de *A. longipilis* y encontraron un patrón filogenético estructurado geográficamente que sugiere que las poblaciones de la zona mediterránea de Chile y aquellas de los bosques patagónicos son especies distintas. Según este estudio, el nombre *A. longipilis* quedaría restringido a las poblaciones mediterráneas de Chile, mientras que *A. hirta* se aplica para las especies de la Patagonia argentina, por ser el nombre más antiguo disponible.

En los casos de los abrotriquinos *Abrothrix olivacea*, *Chelemys macronyx* y *Geoxus valdivianus*, no se consideraron esquemas sistemáticos alternativos. La filogeografía de *A. olivacea* fue estudiada recientemente por Abud (2011); esta especie no presenta quiebres filogeográficos dentro de la Patagonia continental. Estos resultados son también apoyados por Lessa et al. (2010). En el caso de *C. macronyx*, los análisis filogeográficos sobre citocromo b revelaron la presencia de un quiebre en el norte de la provincia del Neuquén. Sin embargo, estos clados aún no han sido referidos como entidades taxonómicas diferentes en el grado de especies (Alarcón et al. 2011). *G. valdivianus* también presenta un corte filogeográfico con un 10% de divergencia, que la divide en dos clados no hermanos. Si bien estos clados podrían corresponder a especies diferentes, aún es necesario efectuar estudios más profundos (Lessa et al. 2010, Pardiñas et al. 2011).

#### Familia Cricetidae, Tribu Akodontini

Se consideraron a *Akodon molinae* y a *A. neocenus* como sinónimos junior de *A. dolores*. Smith y Patton (2007) indicaron una relación cercana entre *A. molinae* y *A. dolores* basados en marcadores moleculares; esto corrobora hipótesis previas de varios autores (Merani y Lizarralde 1980, Apfelbaum y Blanco 1984, Vidal-Rioja et al. 1979, 1982). Braun et al. (2008), también basados en estudios filogenéticos, propusieron a *Akodon molinae* y *A. dolores* como conespecíficas. Estudios en curso, basados sobre topotipos de las formas nominales, confirman estas hipótesis (véase Pardiñas 2009).

#### Familia Cricetidae, Tribu Phyllotini

Para la delimitación y distribución de las especies del género *Eligmodontia* se siguió a Mares et al. (2008) y Da Silva (2011). Estos autores –en concordancia con varios estudios previos– realizaron análisis filogenéticos en base al citocromo b y reconocen la existencia de dos especies del género *Eligmodontia* en Patagonia, las cuales se ajustan aproximadamente a los límites de las Provincias Fitogeográficas del Monte (*E. typus*) y Patagónica (*E. morgani*). De acuerdo a Da Silva (2011), se verifican algunas localidades de simpatria entre *morgani* y *typus*. También este autor detectó la presencia de haplotipos de *E. bolsonensis* en Patagonia, que sugieren, junto con otras evidencias, que esta forma recientemente descrita por Mares et al. (2008) sería un sinónimo de *typus*. A los fines de esta tesis y para toda la región de estudio

se optó por un tratamiento taxonómico abierto del género (i.e., *Eligmodontia* sp.) debido a la inexistencia de rasgos diagnósticos certeros aplicables a restos fragmentarios en la discriminación entre *E. morgani* y *E. typus*.

#### Familia Caviidae

*Galea leucoblephara* Burmeister 1861 es el nombre que, según el estudio de Dunnum y Salazar-Bravo (2010), debe aplicarse a las poblaciones tradicionalmente referidas a *G. musteloides* en Patagonia y latitudes medias de Argentina. *G. musteloides* queda restringida a las tierras altas del noroeste de Bolivia, sureste de Perú y del extremo norte de Chile.

#### Familia Ctenomyidae

El género de roedores caviomorfos *Ctenomys* es el único de la familia Ctenomyidae y se reconocen más de 40 especies en Argentina y alrededor de 8 en Patagonia (Barquez et al. 2006). Su filogenia molecular en base al citocromo b ha sido recientemente explorada por Parada et al. (2011), quienes consideran la existencia de un grupo magallánico bien soportado con las especies patagónico-fueguinas: *C. coihaiquensis*, *C. colburni*, *C. fodax*, *C. haigi*, *C. magellanicus* y *C. sericeus*. Otras dos especies patagónico-fueguinas, *C. maulinus* y *C. sociabilis*, pertenecerían a linajes diferentes. La investigación de Parada et al. (2011) sugiere al menos la ocurrencia de 8 especies del género en Patagonia. En esta tesis y para toda la región, *Ctenomys* fue tratado con taxonomía abierta (i.e., *Ctenomys* sp.) debido a la dificultad en discriminar estas especies con restos cráneo-mandibulares fragmentarios.

Finalmente, no se incluyeron en los análisis los géneros de roedores y lagomorfos exóticos introducidos en Patagonia. Si bien, aunque saltuariamente, en algunas muestras se detectaron restos asignables a la liebre (*Lepus*) y el conejo (*Oryctolagus*) y también a ratas (*Rattus*) y ratones (*Mus*), se consideró que los mismos carecen de valor para estudios biogeográficos en el ámbito patagónico.

Para cada muestra estudiada se calculó el número mínimo de individuos (MNI) de cada especie, a través del cómputo de restos craneanos homólogos (Grayson 1984, Lyman 2008). En esta tesis se entiende por “localidad” al punto geográfico donde fue colectada una muestra de egagrópilas (enteras o disgregadas). Como algunas localidades fueron visitadas en más de una oportunidad o por diferentes colectores,

pueden tener múltiples muestras; a los fines de este estudio los datos de una misma localidad fueron considerados en forma conjunta. Para aquellas localidades tomadas de la bibliografía se respetaron los nombres originales empleados por los autores. En el caso de las muestras colectadas para esta tesis se asignaron topónimos siguiendo en forma primaria la cartografía topográfica del Instituto Geográfico Nacional. En los casos en que esto no fue posible, se emplearon nombres usados por los pobladores o se nominó a la localidad en relación a un punto de referencia cercano e inequívoco (e.g., cruce de rutas). Las muestras utilizadas se listan en la tabla 2.1.

Todos los materiales estudiados y procesados en el transcurso de esta investigación se depositaron en la Colección de Material de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Chubut, Argentina (acrónimo CNP-E). La misma cuenta con un catálogo electrónico que posee a la fecha unos 660 registros. Cada registro, designado con el acrónimo y un número de orden correlativo, representa una muestra ingresada con los siguientes campos de información: localidad, coordenadas geográficas, ave generadora, colectores, fecha, número de egagrópilas, preparador de la muestra y responsable de la determinación taxonómica; a la par, una tabla incorpora el MNI por cada especie detectada (Figura 2.3).

Ulteriormente al ingreso de cada muestra al catálogo de la CNP-E, la información relevante a los fines de esta tesis fue tabulada en una matriz de datos cuyas filas corresponden a las localidades y las columnas corresponden a los taxones e información adicional. La matriz final de especies por localidad utilizada para realizar los análisis fue obtenida de acuerdo a los siguientes criterios:

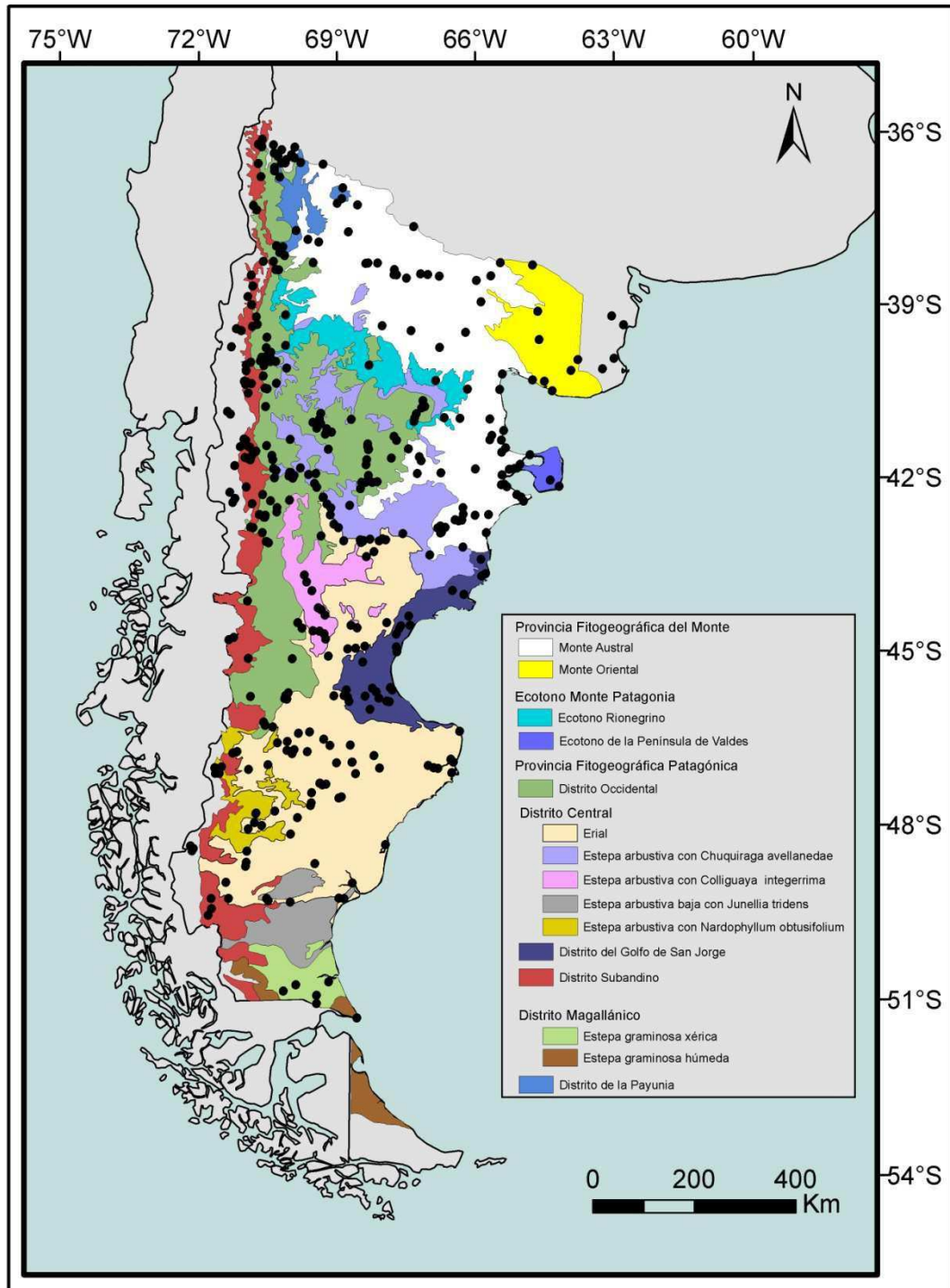
- 1) Se sumaron todas las muestras obtenidas para una misma localidad de colecta.
- 2) Se calculó un área de influencia (buffer) con el programa de uso libre gvSIG (versión 1.10; gvSIG Association 2011) alrededor de cada localidad con un radio promedio de 3,2 km. Esta área de influencia representa el área de forrajeo promedio de las aves rapaces en su actividad de búsqueda de presas. Luego se evaluó la cantidad de muestras que quedaron incluidas dentro de cada área de influencia y, en el caso de haber más de una, se las fusionó.
- 3) Se eliminaron aquellas muestras que podían incorporar “ruido” en el análisis. Dentro de estas se encuentran los disgregados que fueron recolectados con técnicas no controladas y podrían estar incorporando material de capas sedimentarias superficiales, con mezcla de materiales antiguos. Debido a la baja tasa de

.....

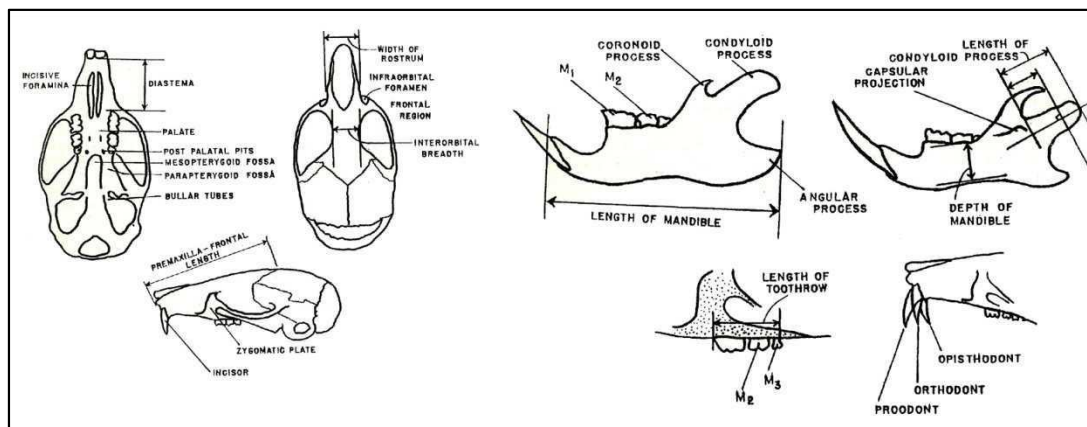
acumulación sedimentaria en algunos sectores de Patagonia y a la permanente acción deflacionaria del viento, se verifican ensambles esqueléticos con elevada promediación temporal donde se produce la mezcla de materiales de edades distintas. Esto lleva, entre otros efectos, a un incremento de la riqueza específica. Otras muestras excluidas del análisis fueron aquellas cuyas determinaciones taxonómicas eran de dudosa confiabilidad, realizadas por terceros. Por ejemplo, especies detectadas en localidades que no se corresponden con su distribución geográfica conocida y que no poseen vouchers para corroborar su determinación taxonómica. La matriz obtenida finalmente resultó con un total de 393 localidades, un rango de MNI entre 1 y 2755 y un total de 89613 individuos (Tabla 2.1, figura 2.1). Más del 20% de las muestras estudiadas fueron generadas por *Tyto alba*, un 11 % por *Bubo virginianus*, un 5% por *Athene cunicularia* y un 3% por *Geranoaetus melanoleucus*. En menor medida (1%) contribuyeron: *Buteo* sp., *Falco* sp. y *Strix rufipes*, mientras que para el 60% de las muestras no fue posible determinar fehacientemente el ave generadora. Se trata de muestras en las cuales, al momento de recolección, no se pudo establecer una relación certera con algún tipo de rapaz. Sin embargo, las características de estos agregados permiten suponer que fueron producidos mayoritariamente por *T. alba*.

## CAPÍTULO 2. FIGURAS

**Figura 2.1.** Mapa fitogeográfico de Patagonia continental extra-andina argentina (sensu León et al. 1998) y localidades de muestreo con MNI  $\geq 90$  (puntos negros).



**Figura 2.2.** Principales caracteres tenidos en cuenta para la determinación de los restos cráneo-mandibulares (tomado de Pearson 1995).



**Figura 2.3.** Registro creado para cada muestra en el catálogo de la Colección de Materiales de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Nacional Patagónico. Se muestra uno a modo de ejemplo.

Número: CNP-E 484		
<b>Localidad:</b> Puesto de la Estancia El Piche, provincia de Santa Cruz. 47°59'37.3"S 68°30'04.8"W 259 m.		
<b>Ave generadora:</b> Tyto alba		
<b>Colectores:</b> Formoso A. y Podestá D.		
<b>Fecha:</b> 7/12/2009		
<b>Número de bolos:</b> 50		
<b>Preparación:</b> Formoso A.		
<b>Determinación:</b> Formoso A. y Pardiñas U.		
#	Taxón	MNI
CNP-E 484-1	<i>Abrothrix olivaceus</i>	52
CNP-E 484-2	<i>Calomys musculus</i>	4
CNP-E 484-3	<i>Ctenomys</i> sp.	24
CNP-E 484-4	<i>Eligmodontia</i> sp.	76
CNP-E 484-5	<i>Euneomys chinchilloides</i>	4
CNP-E 484-6	<i>Lagomorpha</i> indet.	1
CNP-E 484-7	<i>Lestodelphys halli</i>	22
CNP-E 484-8	<i>Microcavia australis</i>	1
CNP-E 484-9	<i>Notiomys edwardsii</i>	7
CNP-E 484-10	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	11
CNP-E 484-11	<i>Reithrodon auritus</i>	5
CNP-E 484-12	Aves indet.	5
CNP-E 484-13	Reptilia indet.	2

## CAPÍTULO 2. TABLAS

**Tabla 2.1.** Localidades utilizadas en esta investigación. Para cada una se brinda número y nombre de la localidad, coordenadas geográficas, fuente consultada y provincia política. Abreviaturas utilizadas: CNP-E: Colección de Materiales de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Nacional Patagónico, Ea: Estancia, MC: Catálogo Marcelo Carrera, P.N.: Parque Nacional, P.P.: Parque Provincial, R.N.: Ruta Nacional, R.P.: Ruta Provincial.

Nº	Localidad	Latitud	Longitud	Fuente	Provincia
1	1 km E Lago Blanco	-45,92583	-71,24944	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
2	1 km W río Tecka y R.P.Nº17	-43,60850	-71,04056	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
3	10 km WNW Comallo	-41,05000	-70,41000	Pearson notas	Río Negro
4	10 km N de la intersección R.P.Nº12 y R.P.Nº75	-47,79214	-68,59422	CNP-E	Santa Cruz
5	11,8 km NE intersección R.N.Nº40 y R.P.Nº17	-43,39139	-70,74028	CNP-E	Chubut
6	11 km N Gan Gan R.P.Nº67	-42,41825	-68,27775	CNP-E	Chubut
7	11 km W Laguna Aleusco	-43,14000	-70,60750	CNP-E	Chubut
8	12 km W Quili Malal	-38,34233	-69,91228	CNP-E	Neuquén
9	13 km SW cruce R.P.Nº32 y R.N.Nº3	-43,93250	-65,89306	CNP-E	Chubut
10	13 km E Gobernador Gregores	-48,77186	-70,05497	CNP-E	Santa Cruz
11	13 km SW Holdich	-46,01428	-68,32861	Udrizar Sauthier 2009; CNP-E	Santa Cruz
12	13,5 km S-SE Paso del Sapo	-42,83917	-69,53361	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
13	15 km N Varvarco	-36,79678	-70,73264	CNP-E	Neuquén
14	15 Km NW Tecka	-43,37897	-70,88108	CNP-E; MC	Chubut
15	16 km NE Los Adobes	-43,23086	-68,68183	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
16	17 km W Sarmiento	-45,60406	-69,27322	CNP-E	Chubut
17	17 NNE km intersección R.N.Nº40 y R.P.Nº19, Sierra de Tepuel	-43,86194	-70,72583	CNP-E	Chubut
18	17,3 km N R.P.Nº49 sobre R.P.Nº12	-47,49147	-68,64169	CNP-E	Santa Cruz
19	18 km E Lago Posadas	-47,57444	-71,61214	CNP-E	Santa Cruz
20	2 km E intersección R.P.Nº43 y R.P.Nº41	-37,27190	-70,38210	CNP-E	Neuquén
21	2 km N Telsen	-42,41713	-66,97097	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
22	2 km NNW intersección R.N.Nº40 y R.N.Nº237	-40,41667	-70,63333	Pearson notas	Neuquén
23	2 km NW Gastre	-42,23306	-69,20000	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
24	2,2 km E Río Trocoman, sobre R.P.Nº57	-37,37497	-70,68688	CNP-E	Neuquén
25	2,2 km W casco Ea. El Camaruco	-43,26250	-70,44972	CNP-E	Chubut
26	2,5 km Laguna Honda	-42,81819	-68,30153	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
27	20 km E Paso Cordova	-39,18186	-67,40533	Formoso et al. 2010a	Río Negro
28	20 km NO Los Menucos	-40,73531	-68,24433	CNP-E	Río Negro
29	20 km NW Chos Malal	-37,21502	-70,38546	CNP-E	Neuquén
30	20 km S Gan Gan	-42,69606	-68,23233	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
31	20 km S Pedro Luro	-39,69194	-62,67361	Formoso et al. 2010b	Buenos Aires
32	20 km SE General Conesa	-40,18658	-64,30742	CNP-E	Río Negro
33	22,3 km NO Colan Conhue	-43,13147	-70,13906	CNP-E	Chubut
34	22,5 km SE Paso del Sapo, sobre R.P.Nº12	-42,90672	-69,48122	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
35	22 km E Los Altares	-43,83194	-68,18056	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
36	24 km W Perito Moreno	-46,60556	-71,21694	CNP-E	Santa Cruz
37	25 km NE Cholila	-42,35727	-71,19652	MC	Chubut
38	3 km por R.P.Nº12 al S de Gdor. Moyano	-47,79556	-68,58889	CNP-E	Santa Cruz
39	3 km N Cuatro Cerros	-41,48278	-66,99500	Andrade et al. 2004; CNP-E	Río Negro



40	3 km NE Chichinales	-39,10597	-66,91911	CNP-E	Río Negro
41	3 km W Darwin	-39,18641	-65,80681	CNP-E	Río Negro
42	3,3 km N A de la Ventana	-41,64608	-66,07522	CNP-E	Río Negro
43	3,3 km NNW Buen Pasto, sobre R.P.N°23	-45,05028	-69,46306	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
44	30 km E Bajo Caracoles	-47,43981	-70,54667	CNP-E	Santa Cruz
45	30 km E intersección R.P.N°23 y R.P.N°13	-38,88333	-70,66666	CNP-E	Neuquén
46	30 km E Las Chapas	-43,45306	-66,11389	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
47	30 km NW R.N.N°40	-48,67853	-71,16125	CNP-E	Santa Cruz
48	30 km SW R.P.N°43 y puesto El Pluma	-46,66523	-70,27734	CNP-E	Santa Cruz
49	30 km W Sarmiento	-45,51331	-69,32104	CNP-E	Chubut
50	31,3 km N R.P.N°43	-46,47719	-68,07822	CNP-E	Santa Cruz
51	36 km E Sarmiento	-45,78107	-68,72083	CNP-E	Chubut
52	36 km W de Los Altares	-43,86165	-68,82085	Pardiñas et al. 2003; MC	Chubut
53	37, 2 km SW Sarmiento	-45,91183	-69,21239	CNP-E	Chubut
54	4 km S Puente de Pilolil	-39,65000	-70,95000	Pardiñas et al. 2004a	Neuquén
55	4 km S Tres Banderas	-42,80861	-68,01556	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
56	4 km SW Laguna Tremen	-37,13758	-70,14048	CNP-E	Neuquén
57	4,8 km ESE Añelo	-38,36960	-68,73257	CNP-E	Neuquén
58	40 km ESE San Antonio Oeste	-40,90865	-64,41193	CNP-E	Río Negro
59	41 km W Alto Río Senguer	-44,90572	-71,22367	CNP-E	Chubut
60	45 km N Ministro Ramos Mexía	-40,11328	-67,27450	CNP-E	Río Negro
61	45 km NW Viedma	-40,70417	-63,52278	CNP-E	Río Negro
62	45 km SE Telsen	-42,62639	-66,49039	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
63	5,5 km W Buta Ranquil	-37,05087	-69,93342	CNP-E	Neuquén
64	5 km N Ea. La Rosita	-48,51633	-69,67544	CNP-E	Santa Cruz
65	5 km N Rahue	-39,31667	-70,91667	CNP-E	Neuquén
66	5,5 km SSE Ea. Kaike Sur	-47,57856	-70,30750	CNP-E	Santa Cruz
67	5,9 km SE Ea. San José	-48,19733	-69,37856	CNP-E	Santa Cruz
68	50 km N General Conesa	-39,69139	-64,37092	CNP-E	Río Negro
69	50 km W Las Plumas	-43,83917	-67,79417	Udrizar Sauthier 2009;CNP-E;MC	Chubut
70	52,8 km NE intersección R.N.N°40 y R.P.N°6	-37,16614	-69,30321	CNP-E	Neuquén
71	6 km E Aldea Beleiro	-45,54591	-71,60201	CNP-E	Chubut
72	6 km N Tres Lagos	-49,54644	-71,46722	CNP-E	Santa Cruz
73	6,5 km NE intersección ríos Deseado y Pinturas	-46,55728	-70,24707	CNP-E	Santa Cruz
74	6,5 km W Puente río Tecka y R.P.N°17	-43,59778	-71,10950	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
75	6,7 km ENE Ea. Piedra Grande	-47,60500	-69,76686	CNP-E	Santa Cruz
76	7 km SE Hotel Dos Manantiales	-48,33361	-69,66250	CNP-E	Santa Cruz
77	7 km NE Las Chapas	-43,57144	-66,46811	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
78	7,3 km N intersección R.P.N°27 y R.P.N°53	-44,04850	-68,08328	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
79	7,3 km NW Andacollo	-37,14308	-70,73881	CNP-E	Neuquén
80	7,3 km SW Cabo Raso, sobre R.P.N° 1	-44,38639	-65,30539	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
81	7,5 km NE intersección R.N.N°40 y R.P.N°17	-43,42694	-70,76750	CNP-E	Chubut
82	70 km NNE Valcheta	-40,11739	-66,01608	CNP-E	Río Negro
83	8 km N El Chaltén	-49,26365	-72,88756	CNP-E	Santa Cruz
84	8 km N Arroyo Verde	-41,92961	-65,30772	CNP-E	Río Negro
85	8 km W Cañadón Carbón	-43,85694	-67,94972	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
86	8 km W Paso del Sapo	-42,68056	-69,67417	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
87	8,5 km NW Ea. El Valle	-43,88389	-70,67028	CNP-E	Chubut
88	8,5 km W-NW El Pajarito	-43,77325	-69,38294	CNP-E	Chubut
89	9,5 km S R.P.N°43	-46,64425	-68,71025	CNP-E	Santa Cruz
90	9,5 km W Las Plumas	-43,72200	-67,37344	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
91	9 km S El Maitén	-42,13536	-71,16078	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
92	9 km S Las Lajas	-38,60852	-70,36138	CNP-E	Neuquén

93	9 km SW intersección R.P.N°63 y R.N.N°234	-40,38888	-71,44443	CNP-E	Neuquén
94	Alero Destacamento Guardaparque	-47,83333	-72,03333	CNP-E	Santa Cruz
95	Alicurá	-40,66667	-71,00000	CNP-E	Neuquén
96	Arroyo Covunco	-38,50083	-69,64786	CNP-E	Neuquén
97	Arroyo Covunco y R.N.N°40	-38,78333	-70,18333	CNP-E	Neuquén
98	Arroyo de los Paisanos y R.N.N°40	-49,61697	-71,48578	CNP-E	Santa Cruz
99	Arroyo Las Bayas	-41,46000	-70,67500	CNP-E	Río Negro
100	Arroyo Verde	-42,00833	-65,34944	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
101	Astra	-45,73333	-67,48333	Nabte et al. 2006; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
102	Auca Mahuida, 50 km SW intersección R.P.N°6 y R.P.N°8	-37,86081	-68,98857	CNP-E	Neuquén
103	Bahía Creek	-41,08364	-63,93217	CNP-E	Río Negro
104	Barda Esteban	-40,60875	-70,53108	CNP-E	Río Negro
105	Barda Negra	-39,03333	-70,38333	Massoia y Pastore 1997	Neuquén
106	Barrancas	-36,85794	-69,92497	CNP-E	Neuquén
107	Barranco de las Almejas	-42,56667	-70,51667	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
108	Base Aeronaval de Puerto Madryn	-42,79389	-65,02778	De Santis et al. 1997; CNP-E	Chubut
109	Batería El Salitral	-38,92528	-68,33403	CNP-E	Neuquén
110	Benjamín Zorrilla	-39,09678	-65,48017	CNP-E	Río Negro
111	Boca Toma 1	-43,46722	-66,02417	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
112	Boca Toma 2	-43,45139	-65,94361	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
113	Buen Pasto	-45,08825	-69,37706	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
114	Buenos Aires Chico	-42,03389	-71,20972	Udrizar Sauthier 2009; CNP-E	Chubut
115	Cabaña Arroyo Pescado	-43,02528	-70,79278	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
116	Cabaña Cacique Foyel	-41,58333	-71,51667	Udrizar Sauthier et al. 2005b	Río Negro
117	Cabo Blanco	-47,20235	-65,79639	CNP-E	Santa Cruz
118	Cabo Vírgenes	-52,33331	-68,41303	CNP-E	Santa Cruz
119	Cajón del río Curi Leuvú	-36,95613	-70,38754	CNP-E	Neuquén
120	Cajón Grande del río Curi Leuvú	-36,81025	-70,40019	CNP-E	Neuquén
121	Camino de entrada a Camarones	-44,76861	-65,82694	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
122	Campo de Conrad	-43,59456	-66,34425	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
123	Campo de Cretón	-42,69564	-70,02600	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
124	Campo de Cretón 3	-42,74397	-70,05508	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
125	Campo de Davies	-43,85461	-68,34094	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
126	Campo de Moncada	-42,64056	-70,12972	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
127	Campo de Netchovitch	-42,33186	-70,55406	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
128	Campo de Pichiñan	-43,56389	-69,06722	Udrizar Sauthier 2009;CNP-E	Chubut
129	Cantera 1 km N R.N.N°40	-51,69313	-69,23123	CNP-E	Santa Cruz
130	Cañadón Arroyo Fuquelen	-40,66667	-70,41667	Teta et al. 2005	Río Negro
131	Cañadón Arroyo Quetrequile	-41,69701	-69,40379	CNP-E	Río Negro
132	Cañadón Carbón	-43,82172	-67,87283	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
133	Cañadón de la Arena	-47,70000	-66,00000	CNP-E	Santa Cruz
134	Cañadón de la Buitrera	-42,64472	-70,10194	Martin 2003, 2005; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
135	Cañadón de Matasiete	-45,17800	-69,29039	CNP-E	Chubut
136	Cañadón del Loro	-42,56583	-69,86917	Martin 2005, Udrizar Sauthier 2009	Chubut
137	Cañadón del Tordillo	-40,38333	-70,18333	CNP-E	Neuquén
138	Cañadón Largo	-42,21667	-67,28333	Pardiñas et al. 2003	Chubut
139	Cañadón Las Coloradas	-40,65000	-70,78333	Massoia y Pardiñas, 1988a; CNP-E	Río Negro

140	Cañadón Minerales	-46,71410	-67,64100	CNP-E	Santa Cruz
141	Cañadón Paraguay	-47,87394	-66,32681	CNP-E	Santa Cruz
142	Cañadón Paso Marsicano	-47,86219	-66,43339	CNP-E	Santa Cruz
143	Cañadón Seco	-46,50381	-67,56767	CNP-E	Santa Cruz
144	Cañadón Torcido	-47,94167	-65,95723	CNP-E	Santa Cruz
145	Canteras Comallo	-40,78333	-70,16667	Pardiñas et al. 2003	Río Negro
146	Capilla El Triana	-45,58721	-71,72853	CNP-E	Chubut
147	Capitán Eyroa	-51,74261	-70,16525	CNP-E	Santa Cruz
148	Carhué Niyeu	-42,82250	-68,39889	CNP-E	Chubut
149	Casa de Piedra	-38,26028	-67,26417	CNP-E	Río Negro
150	Caverna Ruiz, Auca Mahuida	-37,58338	-68,85970	CNP-E	Neuquén
151	Cerrito Piñon	-40,23333	-70,61667	CNP-E	Neuquén
152	Cerro Avanzado	-42,82778	-64,89056	CNP-E	Chubut
153	Cerro Casa de Piedra	-47,95000	-72,10000	CNP-E	Santa Cruz
154	Cerro Castillo	-41,96667	-69,26667	Pardiñas et al. 2003	Chubut
155	Cerro Castillo (= Guacho). Paso Flores	-40,58333	-70,66667	Pardiñas y Massoia 1989; CNP-E	Río Negro
156	Cerro Comisión	-50,33986	-72,47133	Cueto et al. 2008; CNP-E	Santa Cruz
157	Cerro Cóndor	-43,40250	-69,15361	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
158	Cerro Corona Grande	-41,45583	-66,91444	Pardiñas y Teta 2007; CNP-E	Río Negro
159	Cerro de los Indios	-47,59519	-71,72758	CNP-E	Santa Cruz
160	Cerro Dragón	-45,73017	-68,28161	CNP-E	Chubut
161	Cerro El Sombrero	-44,13917	-68,26333	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
162	Cerro Fortaleza	-50,23611	-70,88831	CNP-E	Santa Cruz
163	Cerro Gorra de Vasco	-47,85000	-72,21667	Nabte et al. 2006	Santa Cruz
164	Cerro Gorro Frigio y línea de alta tensión	-43,09333	-69,32306	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
165	Cerro Guacho	-45,40481	-68,47922	Udrizar Sauthier 2009; CNP-E	Chubut
166	Cerro Tres Hermanos	-51,93361	-69,57389	CNP-E	Santa Cruz
167	Cerro Ventana (Santa Cruz)	-49,06223	-70,24233	CNP-E	Santa Cruz
168	Cerro Wenceslao	-46,61249	-69,07297	CNP-E	Santa Cruz
169	Chos Malal	-37,38333	-70,26667	Tiranti 1996	Neuquén
170	Clemente Onelli	-41,21903	-71,08064	CNP-E	Río Negro
171	Colonia Cushamen	-42,15861	-70,67611	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
172	Comodoro Rivadavia	-45,82500	-67,46333	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
173	Confluencia	-40,50000	-70,53333	Massoia 1988a	Neuquén
174	Confluencia ríos Lepa y Gualjaina	-42,73083	-70,49417	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
175	Conjunción R.N.N°25 y R.P.N°27	-43,85700	-67,94986	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
176	Cordón del Bagual	-49,34506	-71,43894	CNP-E	Santa Cruz
177	Cordón Leleque	-42,38047	-71,11559	Pardiñas et al. 2003	Chubut
178	Corralito	-40,73361	-70,69972	Massoia y Pardiñas 1986	Río Negro
179	Costa del Chubut	-42,60472	-70,45778	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
180	Cueva Caolinera	-43,68000	-66,43250	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
181	Cueva Coliguay	-37,13739	-70,22653	CNP-E	Neuquén
182	Cueva de la viborita	-44,09067	-66,70489	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
183	Cueva de las Manos	-47,15639	-70,65750	CNP-E	Santa Cruz
184	Cueva de las mil chivas	-37,13739	-70,22653	CNP-E	Neuquén
185	Cueva del León	-38,63330	-70,21670	CNP-E	Neuquén
186	Cueva Loncon	-42,32500	-71,02056	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
187	Cueva Trafal I	-40,71556	-71,11028	CNP-E	Neuquén
188	Destacamento Policial J.J. Albornoz	-48,42608	-68,94131	CNP-E	Santa Cruz
189	Dique Ameghino	-43,69522	-66,45606	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
190	Ea. Aguada Chica	-41,83389	-65,03250	Udriza Sauthier 2009	Río Negro
191	Ea. Anita	-50,45489	-72,56989	CNP-E	Santa Cruz
192	Ea. Calcatreo	-41,77983	-69,37832	Teta et al. 2001; Andrade et al. 2002; Pardiñas et	Río Negro

				al. 2003; CNP-E	
193	Ea. Campana Mahuida	-41,64278	-66,44583	Pardiñas y Teta 2007	Río Negro
194	Ea. Casa Blanca	-47,41614	-70,29111	CNP-E	Santa Cruz
195	Ea. Cerro Argentino	-47,49461	-69,17803	CNP-E	Santa Cruz
196	Ea. Cerro Pampa	-47,90088	-71,33033	CNP-E	Santa Cruz
197	Ea. Chacayal	-40,03333	-70,95000	Massoia 1988b	Neuquén
198	Ea. Chapelco	-40,10722	-71,20611	CNP-E	Neuquén
199	Ea. Cordón Alto	-50,27250	-70,28722	Cueto et al. 2008	Santa Cruz
200	Ea. Cordón Cliff	-50,19861	-70,93194	Cueto et al. 2008	Santa Cruz
201	Ea. Corcel Negro	-37,13333	-69,80000	CNP-E	Neuquén
202	Ea. El Abra	-40,50250	-63,37944	Pardiñas et al. 2004b	Buenos Aires
203	Ea. El Cocodrilo	-42,93139	-68,41917	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
204	Ea. El Deseado	-42,51667	-64,85000	Nabte et al. 2008	Chubut
205	Ea. El Desempeño	-42,50000	-64,73333	Nabte 2003; Nabte et al. 2008	Chubut
206	Ea. El Doradillo	-42,61667	-65,01667	Nabte et al. 2008	Chubut
207	Ea. El Gauchito	-45,18333	-67,18333	Pardiñas et al. 2000; CNP-E	Chubut
208	Ea. El Lucero	-40,63353	-62,79869	CNP-E	Buenos Aires
209	Ea. El Macanudo	-47,25475	-69,70094	CNP-E	Santa Cruz
210	Ea. El Oasis	-42,53333	-65,66667	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
211	Ea. El Pampero	-42,41667	-64,60000	Massoia et al. 1988; Nabte et al. 2008	Chubut
212	Ea. El Tigre	-39,83333	-62,38333	Pardiñas et al. 2004b	Buenos Aires
213	Ea. Fortín Chacabuco	-41,00476	-71,16460	Pearson notas	Neuquén
214	Ea. Julia	-49,59081	-69,59225	CNP-E	Santa Cruz
215	Ea. La Angostura	-48,65231	-70,65614	CNP-E	Santa Cruz
216	Ea. La Argentina	-44,70500	-66,11722	CNP-E	Chubut
217	Ea. La Ascensión	-49,88639	-72,04139	Cueto et al. 2008	Santa Cruz
218	Ea. La Carlota	-51,84917	-70,52394	CNP-E	Santa Cruz
219	Ea. La Colmena	-42,21611	-65,04917	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
220	Ea. La Dorita	-47,80306	-69,00500	CNP-E	Santa Cruz
221	Ea. La Española	-47,38312	-69,33606	CNP-E	Santa Cruz
222	Ea. La Flora	-47,56536	-70,10933	CNP-E	Santa Cruz
223	Ea. La Gloria	-42,66667	-69,50000	Massoia y Pastore 1997	Chubut
224	Ea. La Maciega, Puesto El Palenque	-44,43194	-65,40194	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
225	Ea. La Madrugada	-43,62778	-68,95222	Udrizar Sauthier 2009; CNP-E	Chubut
226	Ea. La María	-48,41011	-68,86994	CNP-E	Santa Cruz
227	Ea. La Perseverancia	-41,12622	-65,91789	CNP-E	Río Negro
228	Ea. La Rosita	-48,56242	-69,69208	CNP-E	Santa Cruz
229	Ea. Las Breñas	-39,50000	-71,03333	Udrizar Sauthier et al. 2005b	Neuquén
230	Ea. Las Charas	-42,48333	-64,66667	Nabte et al. 2008	Chubut
231	Ea. Leleque	-42,40000	-71,06667	Pardiñas et al. 2003	Chubut
232	Ea. Los Abanicos, Punta Buenos Aires	-42,23869	-64,37867	CNP-E	Chubut
233	Ea. Los Flamencos	-44,58717	-69,74111	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
234	Ea. Los Manantiales	-45,50778	-67,48889	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
235	Ea. Los Mellizos	-47,27364	-69,99217	CNP-E	Santa Cruz
236	Ea. Los Nogales	-42,65167	-67,05778	CNP-E	Chubut
237	Ea. Los Pinos	-42,95528	-64,64167	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
238	Ea. Mallín Grande	-42,38567	-67,69033	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
239	Ea. Maquinchao	-41,70000	-68,65000	Pardiñas et al. 2003; Andrade y Teta 2003	Río Negro
240	Ea. Monira	-43,70000	-70,81667	Nabte et al. 2006	Chubut
241	Ea. Pilcaneu	-41,13333	-70,68333	Teta et al. 2001; CNP-E	Río Negro
242	Ea. Puerto Visser	-45,34556	-67,14583	Udrizar Sauthier 2009	Chubut

243	Ea. San Carlos	-47,63522	-70,16750	CNP-E	Santa Cruz
244	Ea. San José	-48,16744	-69,44400	CNP-E	Santa Cruz
245	Ea. San Pedro	-42,06667	-67,56667	Teta et al. 2002; Pardiñas et al. 2003	Chubut
246	Ea. Santa Julia	-39,13417	-66,65683	CNP-E	Río Negro
247	Ea. Santa María, Puesto El Chango	-45,46721	-69,43123	Udrizar Sauthier 2009; CNP-E	Chubut
248	Ea. Santa Teresa	-39,83761	-70,17542	CNP-E	Neuquén
249	Ea. Sierras del Carril	-45,95184	-70,12833	CNP-E	Chubut
250	Ea. Talagapa 1	-42,13778	-68,25472	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
251	Ea. Tecka	-43,18333	-71,05000	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
252	El Blanco	-42,50000	-71,45000	Udrizar Sauthier 2009; CNP-E	Chubut
253	El Coihue	-42,16667	-71,30000	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
254	El Huemul	-46,61757	-68,26134	CNP-E	Santa Cruz
255	El Maitén	-42,05830	-71,16523	CNP-E	Chubut
256	El Malal de Tricao	-37,01769	-70,30073	CNP-E	Neuquén
257	Entrada a 28 de Julio, sobre R.N.N° 25	-43,34750	-65,91406	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
258	Entrada Cantera Namuncura	-44,13108	-65,43494	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
259	Escuela N° 59	-42,40833	-70,52944	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
260	Esquel	-42,88333	-71,18333	Nabte et al. 2006	Chubut
261	Establecimiento El Rincón	-40,98972	-66,67750	CNP-E	Río Negro
262	Establecimiento El Torito	-43,27664	-69,14153	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
263	Establecimiento El Torito 2	-43,20806	-69,23667	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
264	Establecimiento La Elvira	-43,23278	-65,93139	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
265	Establecimiento La Ollada	-44,74675	-69,61881	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
266	Establecimiento Pozo Salado	-40,92344	-64,12861	CNP-E	Río Negro
267	Establecimiento San Nicolás	-41,73056	-67,16361	Pardiñas y Teta 2007	Río Negro
268	Extremo N Lago Cardiel y R.N.N°40	-48,90000	-71,01667	CNP-E	Santa Cruz
269	Fortín Uno	-38,85644	-65,27150	CNP-E	Río Negro
270	Frigorífico Swifft	-49,24661	-67,67811	CNP-E	Santa Cruz
271	Fuerte Argentino	-41,10919	-65,16879	CNP-E	Río Negro
272	Gorro Frigio	-43,08722	-69,32528	CNP-E	Chubut
273	Guerrico	-39,02983	-67,68174	CNP-E	Río Negro
274	Hogar de niños Isabel Staud	-43,34167	-70,45417	CNP-E	Chubut
275	Intersección R.N.N°40 y R.P.N°79	-47,82691	-70,81600	CNP-E	Santa Cruz
276	Isla Escondida	-43,65500	-65,33472	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
277	José B. Casas	-40,43461	-62,54422	CNP-E	Buenos Aires
278	Juan de Garay	-38,87014	-64,54619	CNP-E	Río Negro
279	Km 1467, sobre R.N.N°3	-43,33478	-65,30336	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
280	Km 255, sobre R.P.N°250	-39,56667	-65,68333	CNP-E	Río Negro
281	Km 305, sobre R.N.N°25, Los Altares	-43,86306	-68,34972	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
282	Lago Argentino, Costa Norte	-50,15987	-72,46738	CNP-E	Santa Cruz
283	Lago Burmeister	-47,94981	-72,20204	CNP-E	Santa Cruz
284	Lago Cardiel, La Península, Ea. Las Tunas	-48,84483	-71,20651	Massoia et al. 1994	Santa Cruz
285	Laguna del Diez (=Piedra Museo)	-47,89500	-67,86778	CNP-E	Santa Cruz
286	La Angostura (=Lle Cul)	-43,35667	-65,62667	García Esponda et al. 1998; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
287	La Rinconada	-40,00000	-70,83333	CNP-E	Neuquén
288	Lago Steffen	-41,53333	-71,58333	Pearson notas	Río Negro
289	Laguna Carribal	-41,43519	-66,95690	CNP-E	Río Negro
290	Laguna Corazón	-36,89864	-70,21869	CNP-E	Neuquén
291	Laguna del Mate	-44,46554	-69,79786	CNP-E	Chubut
292	Laguna del Molino	-41,75548	-69,55999	CNP-E	Río Negro
293	Laguna del Paraguay	-41,35111	-66,96222	Pardiñas y Teta 2007	Río Negro
294	Laguna La Blanca	-42,82139	-68,13556	De Santis y Pagnoni	Chubut

				1989	
295	Laguna La Maciega	-41,58667	-67,11250	Pardiñas y Teta 2007	Río Negro
296	Laguna Los Juncos	-41,05898	-71,13583	Pearson notas	Río Negro
297	Laguna Verde	-42,50333	-68,29444	Pardiñas et al. 2003	Chubut
298	Las Chapas	-43,60694	-66,53139	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
299	Las Grutas	-40,83333	-65,11667	Nabte et al. 2006	Río Negro
300	Las Heras	-46,60876	-68,80463	CNP-E	Santa Cruz
301	Los Altares (Norte del río Chubut)	-43,84444	-68,42222	Pardiñas et al. 2003; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
302	Los Altares (Sur del río Chubut)	-43,89194	-68,39833	Pardiñas et al. 2003; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
303	Meseta Espinosa	-46,54148	-67,97627	CNP-E	Santa Cruz
304	Meseta Lehman	-45,31139	-69,97361	De Santis et al. 1996	Chubut
305	Mina de Auca Mahuida	-37,88633	-68,53247	CNP-E	Neuquén
306	Monumento Natural Bosques Petrificados	-47,67188	-68,01994	Heinonen y Haene 1994; Pearson notas	Santa Cruz
307	Neuquén Capital	-38,92085	-68,06786	CNP-E	Neuquén
308	P.N. Laguna Blanca	-39,03954	-70,32119	Massoia y Pastore 1997; CNP-E	Neuquén
309	P.N. Los Alerces	-42,97125	-71,58201	CNP-E	Chubut
310	P.N. Monte León (Galpón de esquila)	-50,20784	-68,93725	CNP-E	Santa Cruz
311	P.N. Monte León (Puesto de la Laguna)	-50,21630	-68,78992	CNP-E	Santa Cruz
312	P.P. Tromen	-37,07867	-70,11850	CNP-E	Neuquén
313	P.P. Tromen, arroyo	-36,98992	-69,99911	CNP-E	Neuquén
314	Pampa de los Guanacos (Chubut)	-45,36306	-68,64122	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
315	Pampa de los Guanacos (Río Negro)	-40,66283	-70,54195	CNP-E	Río Negro
316	Pampa de Nestares	-40,58333	-70,75000	Massoia y Pardiñas 1988b	Río Negro
317	Pampa de Salamanca	-45,36383	-67,37950	Apfelbaum y Reig 1989; Ortells et al. 1989; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
318	Pampa Lehman	-45,40972	-69,86889	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
319	Parador Luz Divina	-49,88522	-72,04333	CNP-E	Santa Cruz
320	Paraje La Lipela	-40,81667	-71,11667	Massoia et al. 1991	Neuquén
321	Paraje La Querencia	-39,12194	-70,94750	CNP-E	Neuquén
322	Paraje Leleque	-41,15000	-70,63333	Pardiñas et al. 2003	Río Negro
323	Paso Cordova	-39,12517	-67,63214	CNP-E	Río Negro
324	Paso de los Indios	-38,55042	-69,40537	CNP-E	Neuquén
325	Paso de Los Molles	-40,91667	-70,71667	CNP-E	Río Negro
326	Paso del Sapo	-42,70000	-70,15000	Pardiñas y Galliari 1998; Pardiñas et al. 2003;Martin 2003;Udrizar Sauthier 2009	Chubut
327	Peñón de las tres cuevas	-41,92763	-69,11906	CNP-E	Río Negro
328	Perito Moreno	-41,05000	-71,00000	CNP-E	Río Negro
329	Pico Salamanca	-45,40958	-67,41686	Pearson notas; CNP-E	Chubut
330	Pico Truncado	-46,84917	-68,13692	CNP-E	Santa Cruz
331	Piedra Clavada	-46,51098	-68,74695	CNP-E	Santa Cruz
332	Piedra Clavada Sur	-46,71118	-68,68302	CNP-E	Santa Cruz
333	Piedra Grande 2	-43,60167	-66,38139	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
334	Planta CM	-46,70356	-67,70294	CNP-E	Santa Cruz
335	Plottier	-38,91830	-68,28328	CNP-E	Neuquén
336	Proximidades Salina Grande	-42,05389	-70,10583	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
337	Puente Nollman	-45,30953	-67,74056	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
338	Puente río Deseado y R.P.N°47	-47,82589	-66,59033	CNP-E	Santa Cruz
339	Puente R.P.N°13, sobre río Carreri	-38,88722	-70,43556	CNP-E	Neuquén

340	Puerto Deseado, Camping Cañadón Giménez	-47,74972	-65,92525	CNP-E	Santa Cruz
341	Puerto Lobos	-42,00083	-65,07194	Udrizar Sauthier y Pardiñas 2006	Chubut
342	Puesto de la Estancia El Piche	-47,99369	-68,50133	CNP-E	Santa Cruz
343	Puesto El Cuero	-48,18367	-69,28033	CNP-E	Santa Cruz
344	Puesto La Ensenada, Ea. Las Tunas	-48,68333	-71,16667	Massoia com. pers.	Santa Cruz
345	Punta Beagle	-49,93622	-68,57022	CNP-E	Santa Cruz
346	Punta Delgada	-42,76667	-63,63333	Pardiñas et al. 2001	Chubut
347	Punta Este	-42,78693	-64,95257	De Santis y Pagnoni 1989; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
348	Punta León	-43,06667	-64,46667	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
349	Punta Ninfas	-42,99694	-64,53361	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
350	Ranquilhuao	-42,25111	-70,93028	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
351	Refugio de Vida Silvestre "La Esperanza"	-42,13885	-64,96212	CNP-E	Chubut
352	Reserva Provincial Geológica Laguna Azul	-52,07481	-69,58133	Pardiñas et al. 2009; CNP-E	Santa Cruz
353	Rincón del Palo Blanco	-37,78028	-68,88722	CNP-E	Neuquén
354	Río Cardiel	-48,95000	-71,38333	CNP-E	Santa Cruz
355	Río Corintos	-43,15000	-71,51667	De Santis et al. 1993	Chubut
356	Río Ecker	-47,12520	-70,86039	CNP-E	Santa Cruz
357	Río La Leona	-50,17614	-71,98847	Massoia com. pers.	Santa Cruz
358	Río Limay	-41,01667	-71,11667	Massoia y Lartigau 1995	Río Negro
359	Río Pinturas	-46,65276	-70,34266	CNP-E	Santa Cruz
360	Río Pinturas, 400m aguas arriba de la desembocadura en el Río Deseado	-46,60316	-70,31516	CNP-E	Santa Cruz
361	Río Quilquihue	-40,07069	-71,31623	Massoia 1988c	Neuquén
362	Río Varvarco	-36,70711	-70,63817	CNP-E	Neuquén
363	Riscos Bayos	-37,96194	-70,79722	CNP-E	Neuquén
364	Riscos Negros	-37,88333	-70,86667	CNP-E	Neuquén
365	R.P.N°4, camino a El Maitén-Cushamen	-42,18000	-71,07306	CNP-E	Chubut
366	Salina Chica	-42,66556	-63,85250	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
367	San Carlos	-40,03639	-67,94361	UP	Río Negro
368	Sector Ingeniero Jacobacci 1	-41,59439	-69,37819	CNP-E	Río Negro
369	Sector Ingeniero Jacobacci 3	-41,86105	-69,46846	CNP-E	Río Negro
370	Sector Ingeniero Jacobacci 4	-41,87120	-69,23901	CNP-E	Río Negro
371	Sendero Laguna Capri	-49,30311	-72,92708	CNP-E	Santa Cruz
372	Sendero Laguna Cóndor	-49,21164	-72,95808	CNP-E	Santa Cruz
373	Sierra Cuchillo Curá y R.N.N°40	-38,72634	-70,29486	CNP-E	Neuquén
374	Sierra de Apas	-42,00000	-67,63333	Pardiñas et al. 2003	Chubut
375	Sierra de San Bernardo	-45,45761	-69,60256	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
376	Sierra de Talagapa	-42,23333	-68,23333	Teta y Andrade 2002; CNP-E	Chubut
377	Sierra del Portezuelo	-38,91667	-69,53333	CNP-E	Neuquén
378	Sierra Grande	-41,63650	-65,36739	CNP-E	Río Negro
379	Sierras de Tecka	-43,42972	-70,75000	Schiaffini et al. 2011	Chubut
380	Sitio Huechahue	-39,86667	-70,85000	Massoia et al. 1999	Neuquén
381	Subida del Naciente	-41,66667	-67,15000	CNP-E	Río Negro
382	Talagapa	-42,18611	-68,25722	Udrizar Sauthier 2009	Chubut
383	Talagapa, cuevas sobre R.P.N°67	-42,23528	-68,24333	CNP-E	Chubut
384	Telsen	-42,35000	-67,01667	Nabte et al. 2006; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
385	Tres Picos	-46,45946	-67,61760	CNP-E	Santa Cruz
386	Tres Volcanes	-47,06740	-70,90061	CNP-E	Santa Cruz
387	Trevelin	-43,08444	-71,46194	De Santis et al. 1991; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
388	Valle de la Luna	-39,12051	-67,68824	CNP-E	Río Negro

389	Valle Hermoso	-45,76889	-68,51583	Massoia y Pardiñas 1988c; Udrizar Sauthier 2009	Chubut
390	Varvarco	-36,84425	-70,65318	CNP-E	Neuquén
391	Villa Regina	-39,10000	-67,08333	Massoia y Vetrano 1988	Río Negro
392	Yacimiento China Muerta	-40,40119	-66,60006	CNP-E	Río Negro
393	Yacimiento El Cordón	-46,65050	-67,91272	CNP-E	Santa Cruz



# *CAPÍTULO 3*

## *RIQUEZA ESPECÍFICA DE MICROMAMÍFEROS EN LA PATAGONIA CONTINENTAL EXTRA-ANDINA ARGENTINA*

*Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en  
Patagonia continental extra-andina argentina*



# CAPÍTULO 3.

## RIQUEZA ESPECÍFICA DE MICROMAMÍFEROS EN LA PATAGONIA CONTINENTAL EXTRA- ANDINA ARGENTINA

---

### **Introducción**

Conocer y comprender la composición y distribución espacial de la diversidad biológica es un aspecto de vital importancia. Una definición simple de biodiversidad es: “la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo entre otros, los organismos terrestres y acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (UNEP 1992, Moreno 2001). La biodiversidad consiste de dos componentes: la variedad y la abundancia relativa de las especies (Magurran 1988) y para su estudio se han desarrollado una gran cantidad de índices y métodos que permiten medirla en sus distintas escalas (Spellerberg 1991, Magurran 1988). En general, estos métodos tienen en cuenta dos factores: la riqueza de especies (i.e., el número de especies presentes en un área dada) y la equitatividad o dominancia numérica, que se define cómo el grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies, cuyo valor máximo ocurre cuando todas las especies presentan la misma abundancia en las distintas muestras (Magurran 1988). La riqueza de especies es la medida más ampliamente utilizada por varias razones. No sólo refleja distintos aspectos de la biodiversidad, sino que su significado es fácilmente entendible y es una medida de obtención sencilla y rápida (Mayr 1992, Gaston 1996, Aguilera y Silva 1997, Moreno 2001). La actual pérdida global de biodiversidad ha avanzado rápida y descontroladamente durante las últimas décadas, debido a la creciente alteración de los ecosistemas, cuya principal y mayor causa son las actividades humanas (Gaston 2000). Por lo tanto, es un aspecto fundamental para enfrentar la actual crisis en la cual se engloba la biodiversidad, el conocimiento y comprensión de sus patrones.

Los patrones de biodiversidad han sido objeto de estudios numerosos en la última centuria (e.g., Rapoport 1975, Mares 1992, Ojeda et al. 2000), pero aún no se ha alcanzado un consenso sobre los mecanismos que los generan y regulan (Shmida y Wilson 1985, Rohde 1992, Kerr y Packer 1997, Hortal et al. 2008). Pese a la diversidad de hipótesis propuestas para explicarlos, tres han sido las más discutidas y aceptadas como los determinantes de la variabilidad regional en la riqueza de especies: la energía, con sus dos versiones (productividad, Wright 1983 y energía ambiental, Hawkins et al. 2003), la heterogeneidad de hábitat y las condiciones climáticas contemporáneas (Currie 1991, Kerr y Packer 1997, Kerr 2001). Un aspecto muy claro en la variación de la biodiversidad es que existe un marcado gradiente latitudinal, con valores de mayor riqueza de especies en las zonas ecuatoriales y menor en los polos (Gaston 2000, Schipper et al. 2008). Asimismo, los patrones de biodiversidad responden a diversas causas, por lo que un único factor no será suficiente para explicar la variación en la riqueza de especies. La causa final de estos patrones parece deberse a la interacción de la fisiología y ecología de las especies involucradas, a los patrones de variabilidad del ambiente en el cual se distribuyen (Pianka 1966, Kerr y Packer 1997, Gaston 2000, Marquet et al. 2004) y la escala del análisis realizado (Ojeda et al. 2000, Sarr et al. 2005, Samaniego y Marquet 2009).

El conocimiento en taxonomía y distribución geográfica de los micromamíferos de la Patagonia ha crecido sustancialmente en las últimas décadas (e.g. Pearson y Pearson 1993, Monjeau et al. 1997, 1998, Pardiñas 1999a, Pardiñas et al. 2003, Cueto et al. 2008, Pardiñas et al. 2009, Udrizar Sauthier 2009, Lessa et al. 2010), aunque vastas zonas de Patagonia permanecen pobremente exploradas, particularmente el sector austral (Pardiñas et al. 2011). En las últimas décadas se ha argumentado sobre la importante biodiversidad que sostienen los desiertos y semidesiertos en regiones templadas y frías (Kelt et al. 1996, Ojeda et al. 2000, Brown et al. 2000, Mares et al. 2000) y se ha avanzado en los análisis de egagrópilas de aves rapaces (Pardiñas y Cirignoli 2002, Trejo 2007, y las referencias allí citadas), las cuales son una vía de aproximación adecuada para el estudio de los ensambles de micromamíferos (cf. Capítulo 2).

Las egagrópilas o bolos de regurgitación, generados por aves rapaces, están formados por restos no digeridos de las presas consumidas, y se acumulan al pie de

posaderos y nidos (Taylor 1994). El estudio de estos restos permite una primera aproximación a la composición taxonómica cualitativa y cuantitativa de la comunidad de micromamíferos de un sector geográfico dado (Mikkola 1983, Andrews 1990). Diversos estudios indican que las aves rapaces logran muestreos mucho más eficientes que los alcanzados mediante el uso de trampas y, por sobre todo, menos costosos tanto en su obtención como en su posterior procesamiento y análisis (Pearson y Pearson 1993, Pardiñas et al. 2003, Torre et al. 2004, Leveau et al. 2006).

En este contexto, se ha dedicado este capítulo a la descripción de los patrones de variación de la diversidad y riqueza de los ensambles de micromamíferos terrestres - basados en análisis de egagrópidas- de la Patagonia continental extra-andina.

### Objetivos

1- Describir la variación de riqueza específica, equitatividad y diversidad de los ensambles de micromamíferos a escala regional.

2- Explorar si existen asociaciones de la riqueza específica de micromamíferos con variables ambientales, estas últimas derivadas de sistemas de información geográfica.

3- Detectar los sitios de mayor riqueza específica en Patagonia, que podrían servir de base para futuras estrategias de manejo y establecimiento de áreas prioritarias para la conservación.

### **Materiales y Métodos**

Área de estudio: Patagonia continental extra-andina argentina, con límite norte en el sistema fluvial Barrancas-Colorado, sur en el estrecho de Magallanes, este en el litoral atlántico y oeste en el pedemonte andino. Es una región templado-fría, con un marcado gradiente descendente de temperatura desde el noroeste hacia el sureste y fuertes vientos desde el oeste. Las precipitaciones son predominantes durante el invierno y disminuyen desde los Andes hacia la costa Atlántica. El déficit de agua es una característica muy marcada en Patagonia. Fitogeográficamente, la Patagonia extra-andina está dividida en dos provincias, Patagónica y del Monte y en un Ecotono Monte-Patagonia (León et al. 1998; Figura 2.1).

Distribución geográfica de los micromamíferos: las localidades de distribución geográfica de los micromamíferos se obtuvieron de una revisión exhaustiva de la bibliografía publicada sobre análisis de egagrópilas hasta el año 2010 inclusive. Para esto se consultaron diversas bases de electrónicas de revistas científicas y se revisaron tesis inéditas. En todos los casos, se buscó información relacionada con registros de presencia de micromamíferos en Patagonia basados en la dieta de aves rapaces. Además, se realizaron viajes de campaña para coleccionar muestras de egagrópilas, priorizando las zonas con vacíos de información. El listado de las publicaciones recopiladas y las muestras utilizadas para realizar los análisis se detalla en la tabla 2.1

Determinación taxonómica y generación de una base de datos: la determinación taxonómica se efectuó mediante comparación de los restos cráneo-mandibulares recuperados en cada muestra estudiada con ejemplares de la Colección de Material de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Nacional Patagónico (Puerto Madryn, Chubut) y bibliografía específica (Osgood 1943, Hershkovitz 1962, Pearson 1995, Pardiñas y Galliari 2001, Pardiñas et al. 2008, Pardiñas 2009, Udrizar Sauthier 2009, Braun et al. 2010). Para cada muestra estudiada se calculó el número mínimo de individuos (MNI) por especie, mediante el cómputo de restos craneanos homólogos (Grayson 1983, Lyman 2008). Las muestras coleccionadas en la misma localidad fueron fusionadas. El arreglo taxonómico empleado corresponde a Musser y Carleton (2005) con modificaciones menores (véase el Capítulo 2). Todos los materiales estudiados durante esta investigación se depositaron en la Colección de Materiales de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Chubut, Argentina (acrónimo CNP-E). La información obtenida luego de la determinación taxonómica fue tabulada en una base de datos cuyas filas corresponden a las localidades y las columnas corresponden a los taxones e información adicional. Esta matriz de especies por localidad contó con 393 localidades (Tabla 2.1, figura 2.1) con un rango de MNI entre 1 y 2755 y un MNI total de 89613.

Análisis de riqueza específica:

1) Análisis por rarificación: debido a que el número de especies registradas en las distintas localidades depende del tamaño de la muestra (medido en MNI) y que las muestras estudiadas tienen distintos tamaños (rango de MNI entre 1 y 2755), se calcularon las curvas de rarificación para cada muestra con el fin de estimar el número esperado de especies y el tamaño mínimo de muestra a utilizar. De este modo se reducen sesgos derivados del tamaño muestral en los análisis y comparación de la riqueza de micromamíferos entre localidades. Dichas curvas fueron calculadas con el software de uso libre R (versión 2.13.0), utilizando los paquetes vegan y BiodiversityR (Kindt y Coe 2005, Oksanen et al. 2011, R Development Core Team 2011). Para la confección de estas curvas se realiza la rarificación de la riqueza de especies al mismo número de individuos para todas las muestras, así el número de especies en una comunidad rarificada de N a n individuos es:

$$\hat{S}_n = \sum_{i=1}^S (1 - p_i), \text{ where } p_i = \binom{N - x_i}{n} / \binom{N}{n}$$

donde,  $x_i$  es el conteo de especies  $i$ ,  $\binom{N}{n}$  es el coeficiente binomial (o número de maneras que se puede elegir  $n$  de  $N$ ) y  $p_i$  es la probabilidad de que la especie  $i$  no ocurra en una muestra de tamaño  $n$ . Este se define sólo cuando  $N - x_i > n$ , pero para otros caso  $p_i = 0$  ó la especie ocurre con seguridad en la muestra (Oksanen et al. 2011). Así, este método genera el número de especies esperado en una muestra de  $n$  individuos extraídos al azar del pool total de  $N$  individuos (Simberloff 1978, Gotelli y Colwel 2001).

Las curvas de rarificación se representan en un gráfico de coordenadas cartesianas como el número esperado de especies (en la ordenada) y la cantidad de individuos muestreados (en la abscisa). Las curvas al inicio crecen escalonadamente y luego gradualmente hasta alcanzar una meseta, a partir de la cual muestreos adicionales no aumentarán el número de especies registradas. Donde se verifica el cambio abrupto de pendiente se puede establecer el tamaño muestral óptimo y a partir del cual se puede comparar la riqueza específica entre diferentes muestras (Gotelli y Colwell 2001).



Con este método se podrá comparar el número de especies entre comunidades (localidades en este estudio) con tamaños distintos y además elegir el MNI mínimo de muestra a utilizar para realizar el resto de los análisis de biodiversidad.

Se calcularon y compararon las curvas de rarificación para todas las muestras  $MNI \geq 1$  ( $N = 393$ ),  $MNI \geq 30$  ( $N = 288$ ),  $MNI \geq 60$  ( $N = 238$ ),  $MNI \geq 90$  ( $N = 205$ ) y  $MNI \geq 30$  y  $\leq 500$  ( $N = 239$ ). El cálculo de la curva para la muestra  $MNI \geq 30$  y  $\leq 500$  ( $N = 239$ ) fue realizado para una mejor visualización de los datos. También se las calculó para dos conjuntos de muestras con división geográfica, todas aquellas localidades ubicadas al norte ( $N = 316$ ) y al sur del río Deseado ( $N = 77$ ) de la provincia de Santa Cruz. Se tomó como límite este río debido a que coincide aproximadamente con el límite sur de varias especies de micromamíferos (Pardiñas 2009, Pardiñas et al. 2011, Udrizar Sauthier et al. 2011) y a la más intensa historia glacial de la Patagonia austral (Rabassa 2008), aspecto que podría haber condicionado de manera diferencial la biota (Lessa et al. 2010).

2) Análisis de regresión: para corroborar los resultados encontrados mediante el análisis de las curvas de rarificación, se realizó un análisis de regresión entre el tamaño de muestra (MNI) y el valor de riqueza específica (S). El mismo fue realizado con un modelo polinomial (debido a que la distribución de los datos no es lineal) y los datos convertidos a logaritmo en base 10. Los análisis fueron realizados para todas las muestras ( $N = 393$ ) y para las muestras con  $MNI \geq 90$  ( $N = 205$ ) a fin de explorar relaciones causa-efecto entre el tamaño de muestra (MNI) y la riqueza de especies (S). Dichos análisis se realizaron con el software de uso libre PAST (versión 2.09; Hammer et al. 2001).

3) Curvas de rango abundancia: también denominadas curvas de Whittaker, permiten comparar muestras de distintos tamaños y contrastar patrones de riqueza, equitatividad y abundancias relativas entre las mismas. Se representan en un gráfico de ejes cartesianos, donde el largo del eje x refleja el orden de abundancia de las especies y el eje y muestra la abundancia relativa de cada especie. Cada especie está representada por un punto sobre la curva y las mismas se ordenan sobre el eje x de acuerdo a su abundancia, la especie más abundante recibe el rango 1, la segunda más abundante el rango 2 y así sucesivamente. La forma de la curva brinda información sobre la dominancia numérica o equitatividad. Las curvas con pendientes pronunciadas indican una alta dominancia de ciertas especies y por lo tanto una baja

equitatividad; las curvas con pendientes graduales o suaves indican una equitatividad alta y, en consecuencia, baja dominancia (Whittaker 1965, Magurran 1988).

A partir de los resultados obtenidos por rarificación y regresión se decidió trabajar ulteriormente con un subconjunto de muestras con  $MNI \geq 90$  ( $N = 205$ ) para calcular y comparar las curvas de rango abundancia. Según los análisis efectuados a partir de este valor de corte (i.e.,  $MNI = 90$ ) se independiza del tamaño muestral (Figura 3.2). Se exploraron 5 subconjuntos de datos con diferentes dimensiones geográficas para calcular y comparar las distintas curvas de rango abundancia: 1) todas las muestras al norte del río Deseado ( $N = 157$ ), 2) todas las muestras al sur del río Deseado ( $N = 48$ ), 3) todas las muestras incluidas en la Provincia Fitogeográfica Patagónica ( $N = 158$ ), 4) todas las muestras incluidas en la Provincia Fitogeográfica del Monte ( $N = 45$ ) y 5) todas las muestras incluidas en el Ecotono Monte-Patagonia ( $N = 2$ ).

4) Extracción de variables ambientales y correlación: para explorar la influencia de las variables ambientales sobre la composición de los ensambles de micromamíferos, se extrajeron para cada localidad, mediante el programa de uso libre gvSIG (versión 1.10; gvSIG Association 2011), los valores de pixel para las siguientes capas de variables ambientales (Tabla 3.1):

- **AVHRR, Global Land Cover Product:** esta capa fue obtenida de la página web de Global Land Cover Facility (<http://glcf.umiacs.umd.edu/>). Posee una resolución espacial de 1 km y su proyección es en coordenadas geográficas. Los datos de este producto fueron generados por el Departamento de Geografía de la Universidad de Maryland en 1998 y posee una cobertura geográfica global. Las imágenes han sido obtenidas de los satélites AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) entre 1981 y 1994 y fueron analizadas para distinguir 14 clases de cobertura del terreno (Hansen et al. 1998).

- **AVHRR, Global Production Efficiency Model: Summed Annual Global NPP:** este conjunto de datos ha sido generado con el Modelo Global de Eficiencia de Producción (GloPEM, por sus siglas en inglés) que genera mapas globales de producción primaria neta (NPP por sus siglas en inglés), entre otros productos. Las imágenes fueron tomadas por los satélites AVHRR con una resolución espacial de 8 km y se obtuvieron de la página web de Global Land Cover Facility (<http://glcf.umiacs.umd.edu/>). Las mismas están disponibles desde 1981 al 2000 con

una resolución temporal de 10 días o una suma anual (Prince y Goward 1995, Prince y Small 2003). Para este trabajo se utilizó la capa del año 2000 debido a que es la más cercana temporalmente a la fecha en que se colectaron la mayor cantidad de muestras.

- **Croplands:** este conjunto de datos deriva de una combinación de imágenes satelitales que generó una imagen para el año 1992, pero ha sido compilada con datos históricos de cultivos que van desde 1700 a 1990. El valor de cada grilla corresponde al porcentaje cubierto por actividades agropecuarias (Ramankutty y Foley 1999) y su escala espacial es global.

- **Pasture:** este conjunto de datos contiene las grillas de cobertura global de tierra agrícola y cultivos. Está disponible en el sitio web <http://sedac.ciesin.columbia.edu/es/aglands.html>. El valor de cada grilla corresponde al porcentaje cubierto por suelo agrícola (Ramankutty et al. 2010).

- **Modelo Digital de Elevación:** se utilizó la grilla GTOPO30 disponible en la página web de U.S.G.S. (United States Geological Survey) para los valores de altitud. Esta grilla es un modelo digital de elevación (DEM por sus siglas en inglés) global raster con una grilla espaciada horizontal de 30 segundos de arco (lo que equivale aproximadamente a 1 km) (GTOPO30 1996, Gesch et al. 1999).

- **Vegetation Continuous Fields:** este conjunto de datos es un producto generado con información proveniente del sensor MODIS y se obtuvo de la página web de Global Land Cover Facility (<http://glcf.umd.edu/>). Posee una resolución espacial de 500 metros y tres archivos raster: porcentaje de suelo desnudo, porcentaje de suelo cubierto por herbáceas y porcentaje de suelo cubierto por árboles; la suma de cada píxel para cada archivo es el porcentaje total de cobertura (100%). Es una representación anual del porcentaje de cobertura vegetal para el período noviembre 2000 a noviembre 2001 (Hansen et al. 2003).

- **Worldclim:** las variables utilizadas de este conjunto de datos fueron: precipitación media mensual, temperatura media mensual y 19 variables bioclimáticas derivadas de la temperatura mensual y precipitación (véase la tabla 3.1 para su descripción). Todas tienen una resolución espacial de 1 km<sup>2</sup> y están disponibles en el sitio web: <http://www.worldclim.org/current> (Hijmans et al. 2005b).

Con los valores de píxel obtenidos para cada localidad se construyó una matriz de variables ambientales por localidades. Con dicha matriz y la matriz de especies

por localidades se realizaron diversos análisis utilizando todas las muestras con MNI  $\geq 90$  y los subconjuntos de muestras al sur y norte del río Deseado para los ejercicios de correlaciones entre S y latitud y longitud. Dichos análisis se realizaron con el software de uso libre PAST (versión 2.09; Hammer et al. 2001) y se detallan a continuación. Para evaluar la diversidad beta entre las muestras se calcularon los índices de similitud para la matriz de especies por localidades y para la matriz de variables ambientales por localidades. La diversidad beta es una medida que indica cuán similar o diferente es una determinada cantidad de muestras con respecto a la variedad (o abundancia) de especies halladas en las mismas (Magurran 1988). Las medidas de similitud utilizadas fueron Jaccard y correlación, respectivamente, para cada matriz. El índice de Jaccard es igual a 1 cuando la similitud es completa (las localidades son idénticas) e igual a 0 cuando la disimilitud es completa (las localidades no tienen especies en común). Los datos de la matriz de variables ambientales por localidades se estandarizaron mediante correlación debido a que fueron medidos en distintas unidades (Magurran 1988, Legendre y Legendre 1998).

El grado de correlación (y su significancia estadística) entre ambas matrices de similitud fue analizado mediante la prueba Mantel, el cual compara dos matrices de similitud o distancia y pone a prueba la hipótesis que ambas matrices están positivamente correlacionadas (Legendre y Legendre 1998).

Además se realizaron correlaciones de Spearman entre el valor de S y las variables ambientales, la latitud y la longitud para cada localidad, con el fin de explorar potenciales relaciones.

5) Análisis de Correspondencia [AC]: el uso más común del AC en ecología es analizar la relación entre la presencia o abundancia de especies en diferentes sitios o localidades de muestreo (Legendre y Legendre 1998). Este análisis es un método de ordenación y permitió explorar, mediante el desarrollo de índices simples, las relaciones entre las localidades y las especies en un gráfico bivariado. Los índices desarrollados indican simultáneamente cuáles columnas (especies) tienen más peso en las filas (localidades) y viceversa. Este análisis se relaciona con la reducción del volumen y dimensión de los datos (Härdle y Simar 2003) y fue realizado para todas las muestras con MNI  $\geq 90$  con el software de uso libre PAST (versión 2.09; Hammer et al. 2001).

6) Análisis de Correspondencia sin Tendencia: este análisis es similar al AC pero con dos modificaciones: 1) se trata de eliminar el “efecto arco”, que ocurre cuando la composición taxonómica de los sitios cambia progresivamente a lo largo de un gradiente ambiental, y 2) se realiza un cambio de escala -un ajuste no lineal de escala en cada eje- con el fin de alcanzar una tasa constante de cambio de las especies) (Hill y Gauch 1980, Legendre y Legendre 1998). Este análisis fue realizado para todas las muestras con  $MNI \geq 90$  con el software de uso libre PAST (versión 2.09; Hammer et al. 2001).

7) Análisis de Correspondencia Canónico [ACC]: este análisis es similar al AC pero además toma en cuenta las variables ambientales para cada localidad y analiza las relaciones entre la abundancia de especies y dichas variables. Se enfoca sobre la correlación entre la combinación lineal de las variables en uno de los conjuntos de datos (variables ambientales) y la combinación lineal de las variables en el otro conjunto (abundancia de especies; Legendre y Legendre 1998). Asimismo tolera bien las distribuciones sesgadas, las abundancias dispares y los muestreos con poco o nulo diseño (Palmer 1993). En el gráfico resultante se podrá ver cuáles ambientes (localidades) son similares en cuanto a su composición de especies y cómo se asocian las especies con esos ambientes. Además se realizó la prueba de permutaciones para poner a prueba la significancia estadística de la contribución de cada eje canónico a la explicación de la variación de la abundancia de las especies. El ACC se llevó a cabo para todas las muestras con  $MNI \geq 90$  y 48 variables ambientales mencionadas en el punto 4 y listadas en la tabla 3.1. Los cálculos se realizaron con el software de uso libre PAST (versión 2.09; Hammer et al. 2001).

8) Análisis de la riqueza con DIVA-GIS: para conocer los distintos valores de riqueza y ver su distribución espacial en el área de estudio, se generaron mapas con el programa de uso libre DIVA-GIS (Hijmans et al. 2005a). Para esto se realizó un cuadrículado de Patagonia de un grado de lado (aproximadamente 100 km, dependiendo de la latitud); con la función “number of different classes” y el procedimiento “simple” se obtuvo el valor de riqueza para cada celda. El procedimiento elegido asigna a cada cuadrícula el valor de riqueza de cada localidad; en el caso de haber más de una localidad por celda con distintos valores de riqueza, el valor de S asignado será el mayor de todos los valores registrados en la cuadrícula (Hijmans et al. 2005a).

## Resultados

La matriz de ensambles de micromamíferos de Patagonia incluyendo todas las muestras ( $MNI \geq 1$ ) reveló 25 especies entre marsupiales y roedores, sobre un total de 89614 individuos y 393 localidades; a nivel subregional, 25 especies ocurren al norte y 16 especies al sur del río Deseado. Las especies registradas corresponden a tres grupos taxonómicos: marsupiales marmosinos (Didelphidae) con 2 especies, roedores cricétidos (Cricetidae) con 18 y roedores caviomorfos (Caviidae, Ctenomyidae y Octodontidae) con al menos 5 (Tabla 3.2). De estas 25 especies, 3 son endémicas de Argentina: *Akodon dolores* (Braun et al. 2008, Pardiñas 2009), *Eligmodontia typus* (Mares et al. 2008) y *Tympanoctomys barrerae* (Gallardo et al. 2007, 2009) y 1 es exclusiva de Patagonia: *Notiomys edwardsii* (Pardiñas et al. 2008). A esta especie endémica de Patagonia se suman *Akodon iniscatus* y *Lestodelphys halli* que presentan además escasos registros marginales extra-patagónicos (Birney et al. 1996, Martin et al. 2008, Pardiñas 2009). Asimismo, varias especies del género *Ctenomys*, cuya sistemática no está resuelta (Barquez et al. 2006, Parada et al. 2011), serían endémicas de Argentina y Patagonia.

### Análisis de riqueza específica:

1) Análisis por rarefacción: se estimó que el número máximo esperado de especies se alcanza con un tamaño de muestra  $[MNI] \geq 90$ . A partir de un  $MNI \geq 90$  se pueden comparar las distintas localidades evitando sesgos en S, ya que con este tamaño de muestra existe una alta probabilidad de detectar todas las especies esperadas. En la figura 3.1 se muestran las curvas calculadas para todas las muestras, para aquellas al sur y norte del río Deseado y para las muestras con  $MNI \geq 30$  y  $\leq 500$ .

2) Análisis de regresión: el análisis realizado para todas las muestras ( $N = 393$ ) confirmó la existencia de una relación no lineal entre la variable riqueza de especies (S) y tamaño de muestra (MNI) ( $R^2 = 0,74$ ;  $p < 0,001$ ; Figura 3.2); esto sugiere que para muestras con  $MNI \leq 90$  S está sesgado por N. En cambio, el análisis realizado

para las muestras con  $MNI \geq 90$  ( $N = 205$ ) demostró que la relación existente entre ambas variables es muy pobre ( $R^2 = 0,15$ ;  $p < 0,001$ ; Figura 3.2). Con este resultado se robustece la hipótesis que un valor de tamaño muestral igual a  $MNI \geq 90$  resulta adecuado para análisis de riqueza específica.

3) Curvas de rango abundancia: la curva calculada para todas las muestras con  $MNI \geq 90$ , sobre un total de 83813 individuos analizados (puntos rojos, figura 3.3), presenta una pendiente escalonada que demuestra baja equitatividad, es decir, algunas especies son mucho más dominantes que otras. Para este conjunto de datos se registraron 23<sup>1</sup> especies de micromamíferos no voladores y la entidad más abundante es *Eligmodontia* spp. (incluyendo *E. typus* y *E. morgani*), seguida por *Abrothrix olivacea*, *Reithrodon auritus* y *Euneomys chinchilloides*. Entre las especies menos abundantes, ordenadas de mayor a menor abundancia, se encuentran *Galea leucoblephara*, *Akodon azarae*, *Geoxus valdivianus*, *Irenomys tarsalis* y *Holochilus brasiliensis* (esta última representada únicamente por 1 individuo). La suma de estos ejemplares menos abundantes es de 684 individuos (contra un total de 83813 individuos estudiados para este conjunto).

Las curvas calculadas para las muestras con  $MNI \geq 90$  al norte y sur del río Deseado se grafican en la figura 3.4. Para el conjunto de datos al norte del río Deseado también se registraron, al igual que para toda Patagonia, 23 especies<sup>1</sup> de micromamíferos no voladores y ésta también es una curva con pendiente escalonada, lo que indica una baja equitatividad. Las tres especies dominantes en este caso fueron *Eligmodontia* spp., *R. auritus* y *Calomys musculinus*. Al igual que la curva de rango abundancia para Patagonia, las especies menos abundantes fueron *G. leucoblephara*, *A. azarae*, *G. valdivianus*, *Irenomys tarsalis* y *H. brasiliensis*. En cambio, en la curva calculada para el sur del río Deseado sobre 16 especies de micromamíferos 4 resultan dominantes: *Eligmodontia* spp., *A. olivacea*, *E. chinchilloides* y *R. auritus*. Estas suman 14990 individuos, de un total de 18332 para este conjunto de datos. Las especies con menor abundancia para este sector son *Lestodelphys halli*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Chelemys macronyx*, *C. musculinus* y *A. iniscatus*,

---

<sup>1</sup> Si bien se registraron 25 especies para el conjunto total de datos ( $MNI \geq 1$ ,  $N = 393$ ), en este caso sólo se analizaron las muestras con  $MNI$  mayor a 90 ( $N = 205$ ), apartando del análisis a dos especies, *Octodon bridgesii* y *Tympanoctomys barrerae*, debido a que sus muestras estaban constituidas por menos de 90 individuos.

sumando en conjunto 176 individuos. La curva tiene una pendiente pronunciada y escalonada, lo que muestra una baja equitatividad de las especies.

Finalmente, las curvas calculadas sobre unidades fitogeográficas, siempre para las muestras con  $MNI \geq 90$  se grafican en la figura 3.5. En la figura 3.6 se muestran los valores de abundancia para este conjunto de datos a modo comparativo. En el caso de la Provincia Fitogeográfica Patagónica, sobre 21 especies las formas dominantes fueron *Eligmodontia* spp. (probablemente en esta región con mayor dominancia de *E. morgani*; Mares et al. 2008, Da Silva 2011), seguida por *A. olivacea*, *R. auritus* y *E. chinchilloides*, las cuales suman 44574 individuos sobre un total de 64022. *A. dolores* y *G. leucoblephara* estuvieron representados en este conjunto por pocos individuos ( $MNI = 60$ ) y *H. brasiliensis* al igual que *A. azarae* estuvieron ausentes. En el caso de la curva obtenida para la Provincia Fitogeográfica del Monte se registraron 14 especies, entre las cuales la dominante siguió siendo *Eligmodontia* spp. (mayormente *E. typus*; Mares et al. 2008, Da Silva 2011), seguida de *C. musculus* y, en menor medida, por *Graomys griseoflavus*. *H. brasiliensis* estuvo representado por único individuo en esta Provincia Fitogeográfica. Por su parte, *Abrothrix hirta*, *A. olivacea*, *C. macronyx*, *E. chinchilloides*, *G. valdivianus*, *I. tarsalis*, *L. halli*, *Loxodontomys micropus* y *N. edwardsii*, estuvieron ausentes, siendo especies típicas de plateau basálticos, estepas arbustivas húmedas, matorrales densos y/o bosques húmedos (Pardiñas et al. 2003, Pearson 1995, Pardiñas et al. 2008, Martin et al. 2008, Teta et al. 2009). Por último, en la curva calculada para el Ecotono Monte-Patagonia se registraron 15 especies sobre un total de 2 localidades con 1257 individuos. Las especies con mayor abundancia en este conjunto fueron *Eligmodontia* spp. y *Phyllotis xanthopygus* sumando 459 individuos, mientras que las menos abundantes fueron *Thylamys pallidior*, *C. musculus*, *Ctenomys* sp., *E. chinchilloides* y *A. hirta*, sumando entre las cinco 51 individuos.

4) Extracción de variables ambientales y correlación: la prueba de Mantel reveló la existencia de una correlación entre la matriz de localidades por variables ambientales y la de localidades por especies ( $r = 0,39$ ;  $p < 0,05$ ). Los valores de correlación obtenidos entre las variables ambientales y el valor de S se muestran en la tabla 3.3. De los mismos se deduce que S aumenta con el incremento de longitud y los valores de las variables BIO 15 (Estacionalidad de la precipitación) y BIO 9



(Temperatura media del mes más seco) y disminuye al aumentar la latitud (para las muestras al sur del río Deseado) (Tabla 3.3, Figuras 3.7 y 3.8).

5) y 6) AC y AC sin Tendencia: ambos análisis se tratan en conjunto debido a que arrojaron resultados similares. En el AC se verificó un efecto de arco poco pronunciado (no se muestra el gráfico) optándose por el AC sin Tendencia, el cual mostró los resultados de manera más clara (Figura 3.9). En el mismo se puede ver que las especies se ordenan según las características ambientales principales de cada sitio. A lo largo del eje 1 las especies se separan de acuerdo a un gradiente geográfico norte-sur (de derecha a izquierda), el cual a su vez está ligado a características ambientales que cambian hacia el sur de la Patagonia tales como la disminución de la temperatura media anual, un marcado déficit de la precipitación máxima invernal (a diferencia de lo que ocurre en la Provincia Fitogeográfica del Monte) y un aumento del índice de aridez (Paruelo et al. 1998). Este eje también refleja la transición entre las Provincias Fitogeográficas Patagónica y del Monte. El eje 2 está asociado al gradiente de precipitación, que disminuye de oeste a este, quedando las especies asociadas al bosque en la parte superior izquierda del gráfico.

7) ACC: la ordenación de las localidades en este análisis resultó similar a la obtenida en el AC (puntos 5 y 6), lo cual indica que los primeros ejes de dicho análisis se relacionan cercanamente con las variables ambientales. Los tres primeros ejes canónicos explican en conjunto el 63% de la variación en la abundancia de las especies de micromamíferos ( $p < 0,001$  luego de 1000 permutaciones), siendo estos valores altamente significativos. En el gráfico canónico (Figura 3.10) se pueden ver cuatro grupos principales caracterizados por especies y variables ambientales. En un primer grupo, la especie *C. musculus* muestra una alta preferencia por el ambiente de Monte, que ha sido empleado para desarrollar cultivos (variable cropland). Esto se cumple también -aunque en menor medida- para las especies *G. leucoblephara*, *T. pallidior*, *G. griseoflaui*, *A. dolores*, *A. azarae* y *H. brasiliensis*. A su vez el ambiente que ocupan estas especies está caracterizado por las variables temperatura media mensual y el conjunto de variables bioclimáticas asociadas con la temperatura (BIO1, BIO2, BIO4, BIO5, BIO7, BIO8, BIO10 y BIO11; Tabla 3.1).

En un segundo grupo, las especies *I. tarsalis*, *G. valdivianus*, *L. micropus*, *O. longicaudatus*, *A. hirta* y *C. macronyx* caracterizan el ambiente relacionado con la variable precipitación media mensual, cobertura de herbáceas y un conjunto de

variables bioclimáticas asociadas con la temperatura y precipitación (BIO3, BIO12, BIO13, BIO14, BIO15, BIO16, BIO17, BIO18 y BIO19; Tabla 3.1).

El tercer grupo conformado por las especies *R. auritus*, *L. halli*, *A. olivacea*, *E. chinchilloides*, *N. edwardsii*, ocupa una posición intermedia entre las variables suelo desnudo (variable bare), precipitación media mensual y el conjunto de variables bioclimáticas indicadas en el párrafo anterior.

Finalmente, en el cuarto grupo, las especies *P. xanthopygus*, *Eligmodontia* sp. *Ctenomys* sp. y *Microcavia australis*, caracterizan el ambiente de suelo desnudo (bare) y zonas destinadas a pastoreo (variable pasture).

8) Análisis de la riqueza con DIVA-GIS: el patrón de S se puede ver en la figura 3.11. Los valores de riqueza variaron entre 4 y 18. Los mayores valores se registraron en las regiones occidentales del norte de Patagonia (centro-oeste de Neuquén y nor-oeste de Chubut) y en el norte de la provincia del Chubut, mientras que los menores se registraron en la porción oriental de Patagonia, en particular para localidades cercanas a la costa atlántica (principalmente en las provincias de Santa Cruz, centro del Chubut y sur de Buenos Aires).

## Discusión

Los patrones de biodiversidad global presentan un marcado gradiente latitudinal, con una clara disminución de la misma hacia los polos y responden a la interacción de diversas causas. Entre estas se han sugerido la fisiología y ecología de las especies, las interacciones intra e inter específicas, la variabilidad ambiental, las condiciones climáticas, los factores históricos y la escala del análisis (e.g., Gaston 2000, Marquet et al. 2004, McCain 2007).

A partir de nuestro estudio se detectaron casi todas las especies de micromamíferos previamente reportadas para Patagonia; la excepción es el abrotriquino *Abrothrix lanosa*. Además, al realizar el análisis con las muestras con  $MNI \geq 90$ , quedaron excluidas dos localidades con presencia de dos especies exclusivas: Paraje La Lipela [ $MNI = 51$ ] con el único registro para *Octodon bridgesii* (provincia del Neuquén, Massoia et al. 1991) y 16 km NE Los Adobes [ $MNI = 21$ ] con el único registro para *Tympanoctomys barrerae* (provincia del Chubut, Udrizar Sauthier 2009). Las tres especies mencionadas presentan distribuciones restringidas,

con requerimientos particulares y son conocidas en pocas localidades patagónicas. *A. lanosa* tiene una distribución restringida al sur de Argentina y Chile, incluyendo Tierra del Fuego. Esta especie habita áreas abiertas con densa cobertura vegetal, de clima frío y húmedo, principalmente estepas arbustivas o matorrales densos, asociados o cercanos al bosque (Feijoo et al. 2010). *O. bridgesii* se distribuye en los bosques subantárticos y zonas ecotonaes de Chile y Argentina, entre los 34° y 40°S (Redford y Eisenberg 1992). Para Argentina se lo conoce en tres localidades actuales (Verzi y Alcover 1990, Podestá et al. 2000) de la provincia del Neuquén. Finalmente, *T. barrerae* habita zonas arbustivas abiertas en la Provincia Fitogeográfica del Monte, principalmente en salares y dunas, con una distribución fragmentada en pocas provincias de la Argentina (Gallardo et al. 2009). Tanto las distribuciones restringidas de estas especies, como la falta de muestreo en áreas de bosques y salares, podrían ser la causa por la que dichas especies no fueron detectadas en las muestras colectadas.

No se detectaron las especies *G. valdivianus* y *G. leucoblephara* para la provincia de Santa Cruz, a pesar de que tenían menciones previas (Allen 1905, Agnolin et al. 2008). Los registros más australes encontrados en nuestra investigación para *G. valdivianus* corresponden a las localidades de 41 km W Alto Río Senguer y Capilla El Triana (localidades 50 y 123 respectivamente; Capítulo 2, tabla 2.1), ambas en el sudoeste de la provincia del Chubut. Para *G. leucoblephara*, corresponden a Pico Salamanca, Pampa de Salamanca y Estancia Puerto Visser (localidades 265, 254 y 191 respectivamente; Capítulo 1, tabla 1.1) en el sudeste de la provincia del Chubut. Estas localidades son próximas a la localidad más austral reportada para esta especie, Caleta Olivia, provincia de Santa Cruz (Agnolin et al. 2008). *G. valdivianus* es una especie estrechamente vinculada a ambientes occidentales húmedos y boscosos, su ausencia en las muestras estudiadas para esta tesis obedece a la restricción de las mismas a la Patagonia extra-andina.

Los resultados hallados mediante las curvas de rarificación y los análisis de regresión confirman resultados previos publicados por De Santis et al. (1994). Estos autores estimaron en 31 el número mínimo de egagrópilas a ser estudiado para obtener una adecuada aproximación a la riqueza específica a través de la diversidad trófica acumulada (calculada con el índice de Shannon) para una muestra de 107 egagrópilas de *Tyto alba*. Como en dicho estudio el número promedio de presas por

egagrópila fue de 2,83, los valores obtenidos por De Santis et al. (1994) rondan, traducidos a MNI, aproximadamente 90. Los análisis de regresión demostraron que al considerar todas las muestras, algunas de las cuales tienen MNI muy bajo, hay sesgos en la comparación de la riqueza de las mismas. Este sesgo se debe a que en las muestras pequeñas no están todas las especies que deberían presentes. En cambio, para las muestras con  $MNI \geq 90$  la relación encontrada entre tamaño de muestra y riqueza de especies fue muy débil (Figura 3.2) y se puede inferir que al considerar este conjunto de datos, la riqueza de especies de micromamíferos podrá ser comparada entre localidades evitando sesgos mayores. De este modo, todas las especies esperadas para una determinada localidad estarían presentes en una muestra con  $MNI \geq 90$ .

La baja equitatividad encontrada en las curvas de rango abundancia demuestra que las especies de micromamíferos en Patagonia presentan dominancias desparejas en relación a los recursos presentes en el área en la que se encuentran. Para la Provincia Fitogeográfica del Monte (Figura 3.5), las tres especies dominantes (*E. typus*, *C. musculus* y *G. griseoflavus*) resultaron ser las más vinculadas con dicha Provincia Fitogeográfica. Sin embargo, *C. musculus* y *G. griseoflavus* extienden su distribución geográfica sobrepasando los límites de esta unidad hacia el sur, siguiendo el curso de los principales ríos y zonas costeras (Pardiñas et al. 2003, Mares et al. 2008, Da Silva 2011, Udrizar Sauthier et al. 2011). Este mismo patrón parece verificarse también, aunque con magnitud variable, para otras especies típicamente vinculadas al Monte como *A. iniscatus* y *T. pallidior* (Pardiñas et al. 2003, Pardiñas 2009, Udrizar Sauthier 2009). El registro fósil sugiere que las especies hoy día típicas del Monte no habían colonizado -hacia el Pleistoceno más tardío- las áreas centrales de Patagonia; su ingreso podría haber ocurrido desde el nordeste patagónico durante el Holoceno medio-tardío (Pardiñas et al. 2011). No se encontraron las especies *L. halli* ni *E. chinchilloides* en la Provincia Fitogeográfica del Monte (Figura 3.5), lo que corrobora las afirmaciones previas realizadas por otros autores (Pardiñas et al. 2003, Udrizar Sauthier y Pardiñas 2006, Udrizar Sauthier 2009). El hallazgo de *H. brasiliensis*, en la localidad 20 km S de Pedro Luro (provincia de Buenos Aires; Formoso et al. 2010b) emplazada en la Provincia Fitogeográfica del Monte, constituye la primera mención de un sigmodontino anfibio para Patagonia. Se trata de una especie con amplia distribución en América del Sur

(HersHKovitz 1955), que habita humedales en áreas abiertas o periselváticas. Su hallazgo en el norte de Patagonia podría deberse a una conjugación de factores, entre los que se destacan la instalación de canales de riego (que habría permitido a esta rata nutria ingresar en sectores áridos sin cursos de agua naturales), los potenciales efectos del calentamiento global y quizás una expresión relictual de una más amplia distribución durante el Holoceno tardío. En efecto, el registro fósil indica la presencia de poblaciones de *H. brasiliensis* en varias localidades de los ríos Colorado, Negro y Limay, al menos durante los últimos 3500 años (Formoso et al. 2010b, Pardiñas y Teta 2011, Fernández et al. 2011). En el caso de las curvas de rango abundancia obtenidas para la Provincia Fitogeográfica Patagónica (Figura 3.5), cabe destacar que *A. dolores* y *G. leucoblephara* estuvieron representados por escasos individuos (MNI = 60). Estas especies son elementos más orientales y alcanzan esta provincia marginalmente (Woods y Kilpatrick 2005, Pardiñas 2009). Además, no estuvieron representados en este conjunto ni *H. brasiliensis* ni *A. azarae*, especies que alcanzan la Patagonia por su ángulo nordeste y tienen allí sus expresiones más australes (Massoia 1976, Pardiñas 2009).

Los resultados obtenidos corroboran la existencia de dos ensamblajes principales de micromamíferos parcialmente superpuestos en la Patagonia árida (Pardiñas et al. 2011). Uno de estos grupos está más vinculado a la Provincia Fitogeográfica del Monte, con una extensión de su distribución hasta el valle del río Deseado y el Macizo del Deseado, y está dominado por las tribus Akodontini y Phyllotini y carece de representantes de la tribu Abrothrichini. Dicho grupo también presenta algunas especies marginales como *A. azarae* y *H. brasiliensis*. El segundo grupo, que domina las tierras medias y altas de Patagonia, con representantes de las tribus Abrothrichini, Phyllotini y especies del género *Euneomys*, es más diverso y comparte elementos con el bosque valdiviano, magallánico y la porción norte de Tierra del Fuego, además de contener especies endémicas como *N. edwardsii* (Pardiñas et al. 2011). No todas las especies encajan en este esquema binario, tal es el caso de *R. auritus* y *O. longicaudatus*, que poseen una amplia distribución en Patagonia (Pardiñas et al. 2011).

La correlación hallada entre la matriz de localidades por variables ambientales y la de localidades por especies indica la existencia de una relación entre ambas y destaca que las variables ambientales juegan un papel en la distribución y

composición de los ensambles. La correlación existente entre S y las variables Estacionalidad de la precipitación (BIO 15) y Temperatura media del mes más seco (BIO 9) podría vincularse con los mayores valores que presentan las precipitaciones principalmente durante los meses de invierno y las altas temperaturas en los meses de verano (Figura 3.7, tabla 3.3). Esto afectaría la riqueza de especies haciéndola disminuir hacia el sur de la Patagonia, donde la estacionalidad de la precipitación y la temperatura media del mes más seco tienen valores muy bajos (Figura 3.7). Con estos hallazgos se verifica un empobrecimiento de los ensambles de micromamíferos hacia el sur de la Patagonia, indicando que al aumentar la latitud, la riqueza de especies disminuye y al aumentar la longitud, la riqueza de especies aumenta (Tabla 3.3, figuras 3.8 y 3.11). Estos hallazgos concuerdan con los de Monjeau et al. (1997), quienes analizaron la composición de las comunidades de micromamíferos en Patagonia y encontraron que la precipitación es una de las variables que determina la composición de dichos ensambles. Por lo tanto, la precipitación podría influir no sólo en la composición de los ensambles, sino también en la variación de la riqueza de los mismos.

La disminución de la riqueza de especies hacia altas latitudes es uno de los patrones de distribución más conocido y se ha comprobado en diversos estudios sobre distintos grupos taxonómicos (e.g., Baquero y Tellería 2001, Bini et al. 2004, Tognelli y Kelt 2004, Willig y Bloch 2006, Monjeau et al. 2009). En esta investigación, también encontramos que la riqueza disminuye con el aumento de la latitud (Tabla 3.3) y además, se registró la pérdida abrupta de especies de algunos ríos principales (e.g., Deseado, Santa Cruz). Nuestros hallazgos son consistentes con los realizados por otros autores. Baquero y Tellería (2001) analizaron la riqueza de especies de los mamíferos de Europa y descubrieron que hay un mayor número de especies en las latitudes más bajas. Ellos argumentan que estas especies posiblemente estén imposibilitadas de colonizar las altas latitudes debido a que las condiciones climáticas son más severas. Asimismo, la menor riqueza observada en las altas latitudes podría ser producto de la reducción de hábitats causada por las glaciaciones pleistocénicas (Baquero y Tellería 2001). Algo similar podría pasar en nuestra área de estudio, donde con el aumento de latitud, la temperatura desciende y las condiciones climáticas se hacen más severas (Paruelo et al. 1998). Bini et al. (2004) evaluaron la variación de la riqueza específica de especies de aves en

América del Sur mediante el uso del análisis de correspondencia canónico. Dichos autores hallaron que la riqueza de la mayor parte de las aves estudiada disminuye de norte a sur y de oeste a este. Tognelli y Kelt (2004) analizaron mediante el uso de modelos de auto-regresión, las variables que afectan a la riqueza específica de los mamíferos en América del Sur. Estos autores corroboraron que la riqueza sigue el gradiente latitudinal bien conocido de disminución hacia el sur. Además, encontraron que a pesar de que no existe una única explicación para la variabilidad de la riqueza de especies, la productividad resultó ser la variable de mayor importancia. Willig y Bloch (2006) analizaron el gradiente latitudinal de riqueza específica de murciélagos del Nuevo Mundo y encontraron un aumento significativo en la cantidad de especies de murciélagos hacia el Ecuador y una correlación negativa entre la latitud y la riqueza. Monjeau et al. (2009) estudiaron los patrones latitudinales de riqueza específica de los carnívoros sudamericanos y sus resultados apoyan el gradiente latitudinal de riqueza con una marcada correlación negativa entre la riqueza y la latitud. Ellos explican este gradiente como un efecto combinado de la temperatura y el tamaño del área, ya que ambas variables están correlacionadas negativamente con la latitud. A su vez, la variación observada en el gradiente latitudinal de riqueza puede deberse a la temperatura extrema mínima, que estaría actuando como factor limitante y reduciendo la proliferación de las especies y a una reducción del tamaño del área al aumentar la latitud, lo que reduce la cantidad de biomas y por lo tanto, la cantidad de especies presentes. En nuestro trabajo, además encontramos una correlación entre la riqueza de especies y la precipitación (Tabla 3.3, figura 3.7), lo cual no ha sido reportado por otros autores. Estos efectos pueden deberse las distintas escalas utilizadas en los análisis.

El empobrecimiento de los ensamblajes hacia el sur también podría relacionarse con eventos históricos, como las glaciaciones ocurridas durante el Pleistoceno en Patagonia (Rabassa 2008, Pardiñas et al. 2011). El avance y retroceso del hielo provocó la fragmentación y pérdida de hábitat y recursos, promoviendo la retracción y separación de las especies, muchas de las cuales no habrían podido colonizar nuevamente esos ambientes, pese a tener hoy día condiciones ambientales favorables. Sin embargo, esto parece contradecir el aumento de riqueza con la longitud, ya que las zonas cubiertas por el hielo representaron en forma característica la porción andina y el pedemonte occidental (Rabassa 2008). Una hipótesis para

explicar estos hallazgos podría ser que la mayor diversidad registrada en el oeste estaría indicando la existencia de refugios pleistocénicos que permanecieron libres de hielo (Cosacov et al. 2010, Sérsic et al. 2011, Pardiñas et al. 2011) y que hoy albergan un alto número de especies. A su vez, el hallazgo de una zona de alta riqueza de especies en el sudeste de la provincia del Chubut (Figura 3.11) también podría ser indicador de un refugio glacial, lo que coincide con los hallazgos realizados por Cosacov et al. (2010) para una especie del género *Calceolaria*. Para varias especies de sigmodontinos (e.g., *A. hirta*, *A. olivacea*, *Chelemys macronyx*, *Phyllotis xanthopygus*) se propuso la existencia de uno más refugios en la porción occidental de Patagonia (Cañon et al. 2010, Sierra 2010, Abud 2011, Riverón 2011) y con los complejos de nodos hallados en nuestro trabajo pudimos suponer la existencia de al menos un refugio en la porción occidental que habría albergado a estas especies durante los ciclos glaciales del Pleistoceno.

Los grandes ríos patagónicos que desaguan en el Océano Atlántico, con una actividad incrementada luego del Último Máximo Glacial, podrían haber actuado también como barreras ante la recolonización, impidiendo el avance de las especies durante el retroceso glacial. De esta forma, habrían contribuido a la pobreza de ensambles en el sur de la Patagonia. Es importante señalar, en coincidencia con esto, que dos caídas principales en la riqueza de los roedores sigmodontinos -y otros mamíferos- parecen coincidir con sistemas fluviales, los ríos Deseado y Santa Cruz (Pardiñas et al. 2011, Lessa et al. 2012).

Los eventos glaciales fueron propuestos como una de las causas que determinan la reducción del número de especies hacia el sur, tal como fue propuesto por Cofré et al. (2007). Estos autores analizaron la variación de los patrones de riqueza de mamíferos en el centro y sur de Chile y encontraron que los factores energía (en sus formas, índice de diferencia de vegetación normalizado [NDVI por sus siglas en inglés] y temperatura) y glaciaciones son los probables determinantes de los patrones de riqueza observados en esa región. Por lo tanto, al estar en latitudes similares y al haber estado bajo presiones similares durante los ciclos glaciales, estas variables también podrían explicar los patrones de riqueza hallados en nuestro trabajo (Figura 3.11) para la Patagonia. Los valores más altos de riqueza específica registrados en el oeste de Patagonia, podrían indicar la existencia de refugios pleistocénicos que albergaron a las especies de micromamíferos en las cercanías del Manto de Hielo



Patagónico, tal como fue propuesto para otras especies (Lessa et al. 2010, Sérsic et al. 2011).

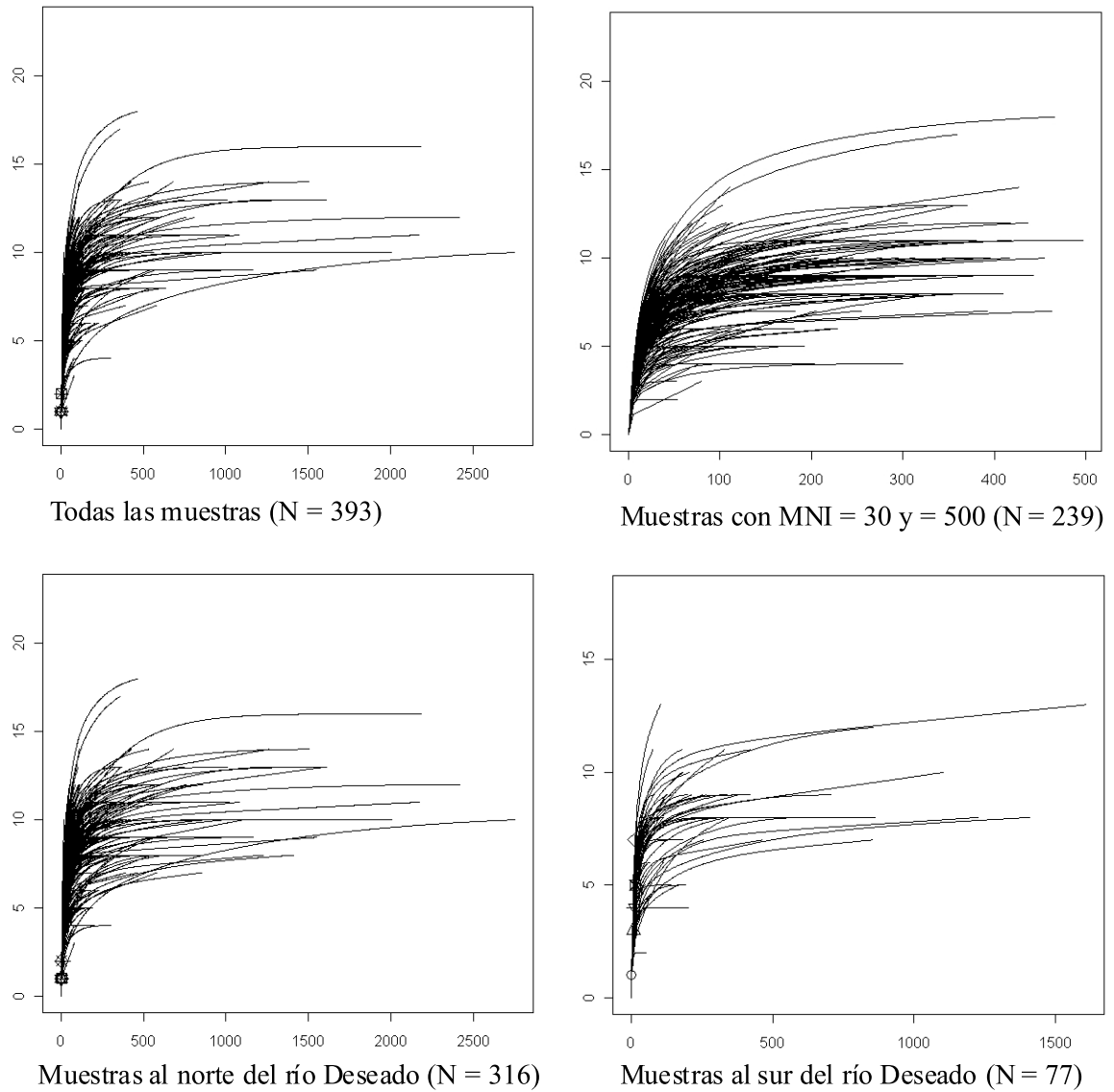
El patrón general y bien conocido de disminución de riqueza hacia los polos fue también generalizado a la altitud para varios taxones (Rahbek 1995), esperando una disminución de la riqueza de especies con el aumento de la altitud; sin embargo, no todos los taxones cumplen con esta premisa (Marquet 1994, McCain 2005, 2007). En este trabajo se obtuvo un valor bajo de correlación entre la variable altitud y la riqueza de especies (Tabla 3.3), lo que entre otras causas, podría atribuirse al diseño de muestreo, tipo de muestras y a la escala de análisis (Rahbek 1995), aunque este resultado fue significativo y comparable al de las otras variables estudiadas. La altitud tiene un efecto diferencial sobre los patrones de distribución de las especies dependiendo principalmente del rango de distribución de las mismas, esperándose una correlación negativa entre la riqueza de especies y la altitud si la especiación ocurrió en las zonas bajas (Marquet 1994). En cambio, en las zonas donde la diferenciación de las especies ocurrió en áreas elevadas se espera una alta correlación entre la riqueza de especies de micromamíferos y la altitud, como ocurre por ejemplo en los ensambles de pequeños mamíferos de los Andes centrales (Novillo y Ojeda 2012). Los datos de nuestra investigación no permiten establecer un patrón claro de variación de la riqueza de micromamíferos con respecto a la altitud, por lo que serán necesarios muestreos más específicos y enfocados en esta temática para poder establecer un patrón de variación de dichas variables en las zonas áridas de la Patagonia. El efecto introducido por las aves rapaces que generan el ensamble de micromamíferos es una de las causas probables que producen sesgos en el análisis de la riqueza con respecto a la altitud. Dichas aves utilizan diversos territorios de forrajeo y cazan a distintas altitudes, mezclando elementos faunísticos de altitudes bajas con otros de altitudes más elevadas y generando así un ensamble de micromamíferos que no representa fielmente a las especies de un determinado ambiente. Este efecto se pudo observar en un trabajo realizado sobre la distribución geográfica austral de los marsupiales *Lestodelphys halli* y *Thylamys pallidior* (Anexo 1, Formoso et al. 2011), en el cual se encontró para 20 localidades de la Patagonia austral una simpatría artificial entre ambas especies. Las localidades en las cuales se encontró simpatría provienen de muestras de egagrópilas, sin embargo no hemos encontrado evidencias acerca de sintopía entre ambas especies por medio de

trampeos (Anexo 1: tabla 1). Por lo tanto, sospechamos que las dos aves rapaces involucradas (*Bubo magellanicus* y *Tyto alba*) en la generación de las muestras tienen amplios territorios de forrajeo (Evans y Elmen 1947, Hausser 1978) y probablemente hayan capturado a sus presas en diferentes hábitats, generando, al regurgitar las egagrópilas en un mismo lugar, una simpatría no real entre ambas especies (Formoso et al. 2011).

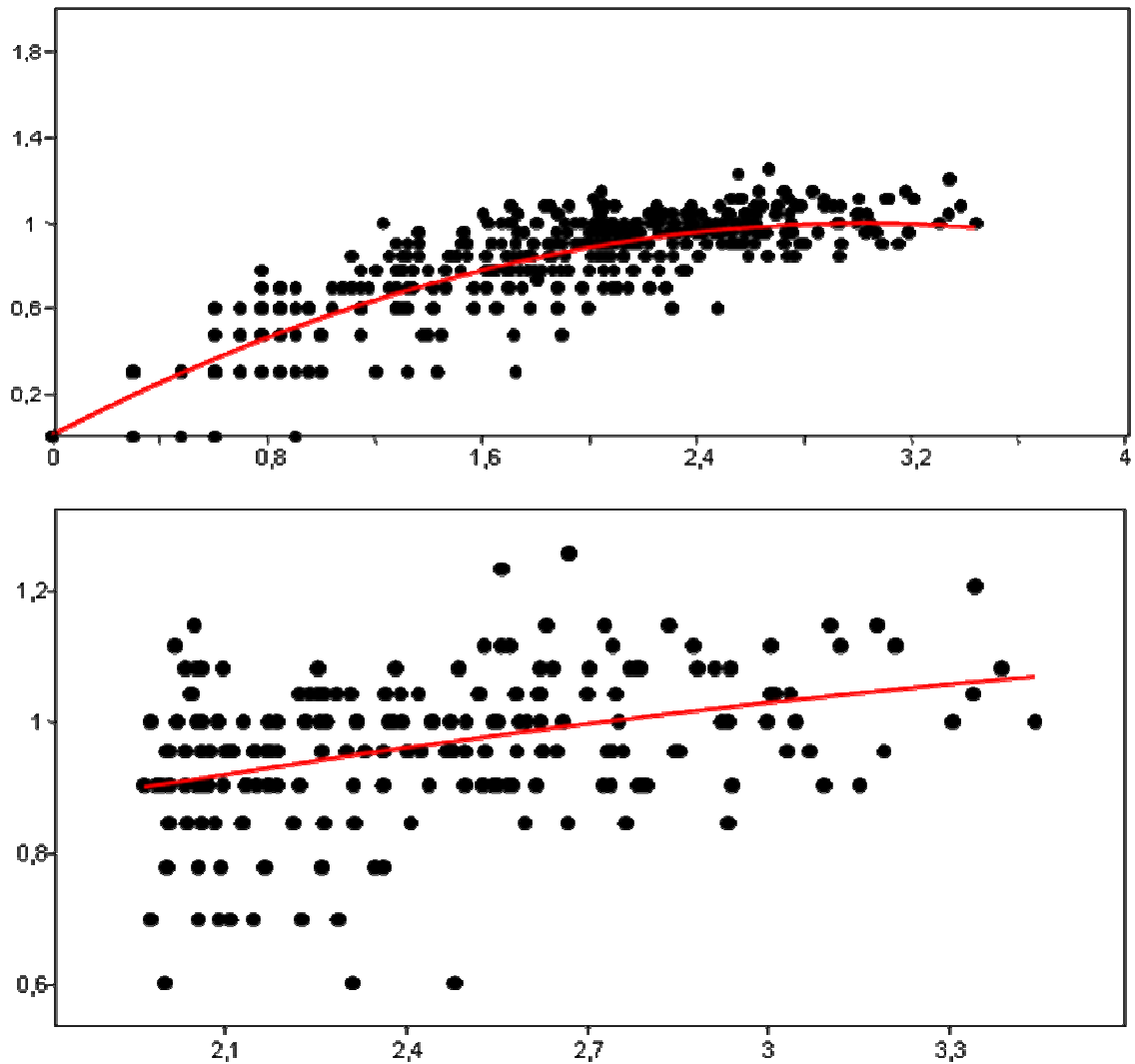
En el presente estudio, primero en su tipo a escala regional patagónica, se observó que la riqueza de los ensambles de micromamíferos disminuye con el aumento de la latitud y, en menor medida, con el de la altitud. Del mismo modo esta variable aumenta con el incremento de la longitud. Además se comprobó que los patrones de variación de la riqueza de especies resultan un aspecto complejo de la biodiversidad y que muchos factores influyen en su modelado. En Patagonia árida, factores de orden histórico, como las glaciaciones, podrían estar jugando un papel preponderante en la estructuración de la riqueza, en particular hacia la región austral más duramente impactada durante los criómeros. Sin embargo, otros factores como las barreras fluviales, erupciones volcánicas y la extrema aridez en el sur de Patagonia, hacia períodos postglaciales (Bouza et al. 2007) podrían estar influyendo en la disminución de especies hacia el sur, efectos que aún no han sido explorados.

## CAPÍTULO 3. FIGURAS

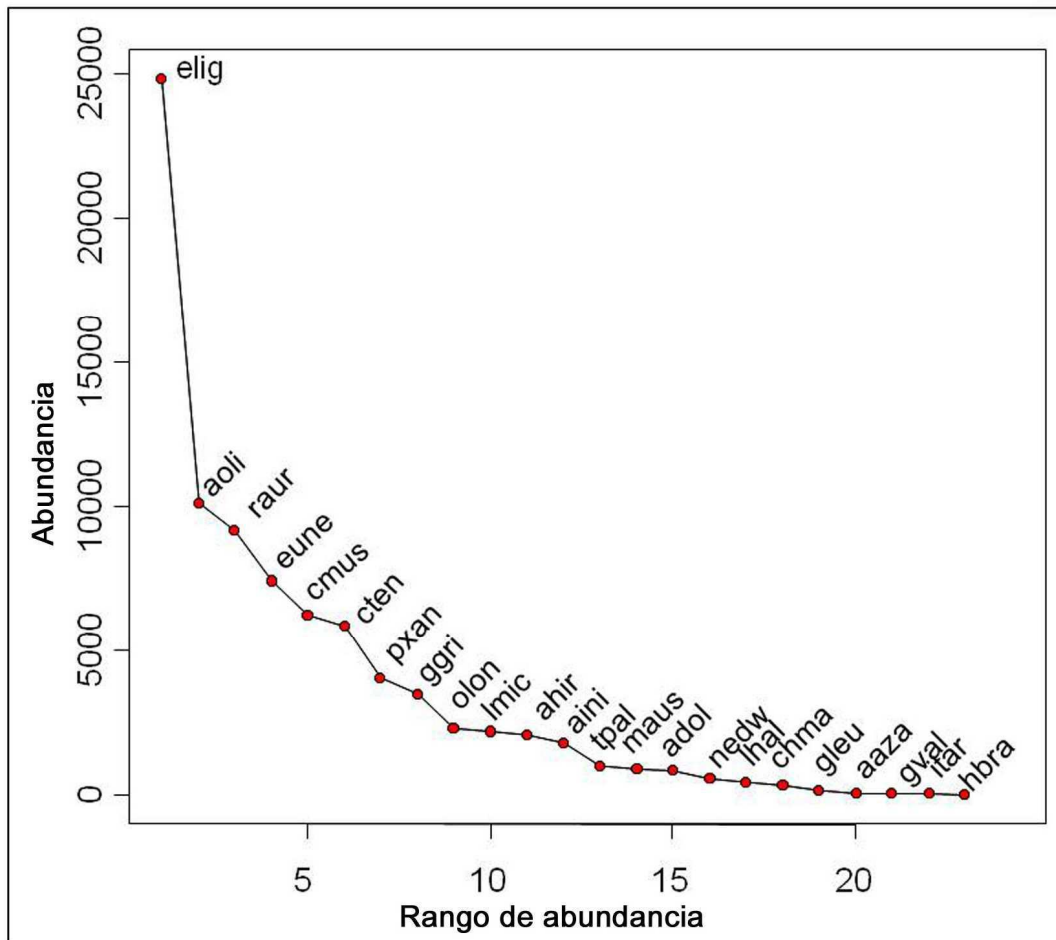
**Figura 3.1.** Curvas de rarificación para distintos subconjuntos de muestras, en el eje x se muestra el tamaño de muestra y en el eje y se muestra el número de especies.



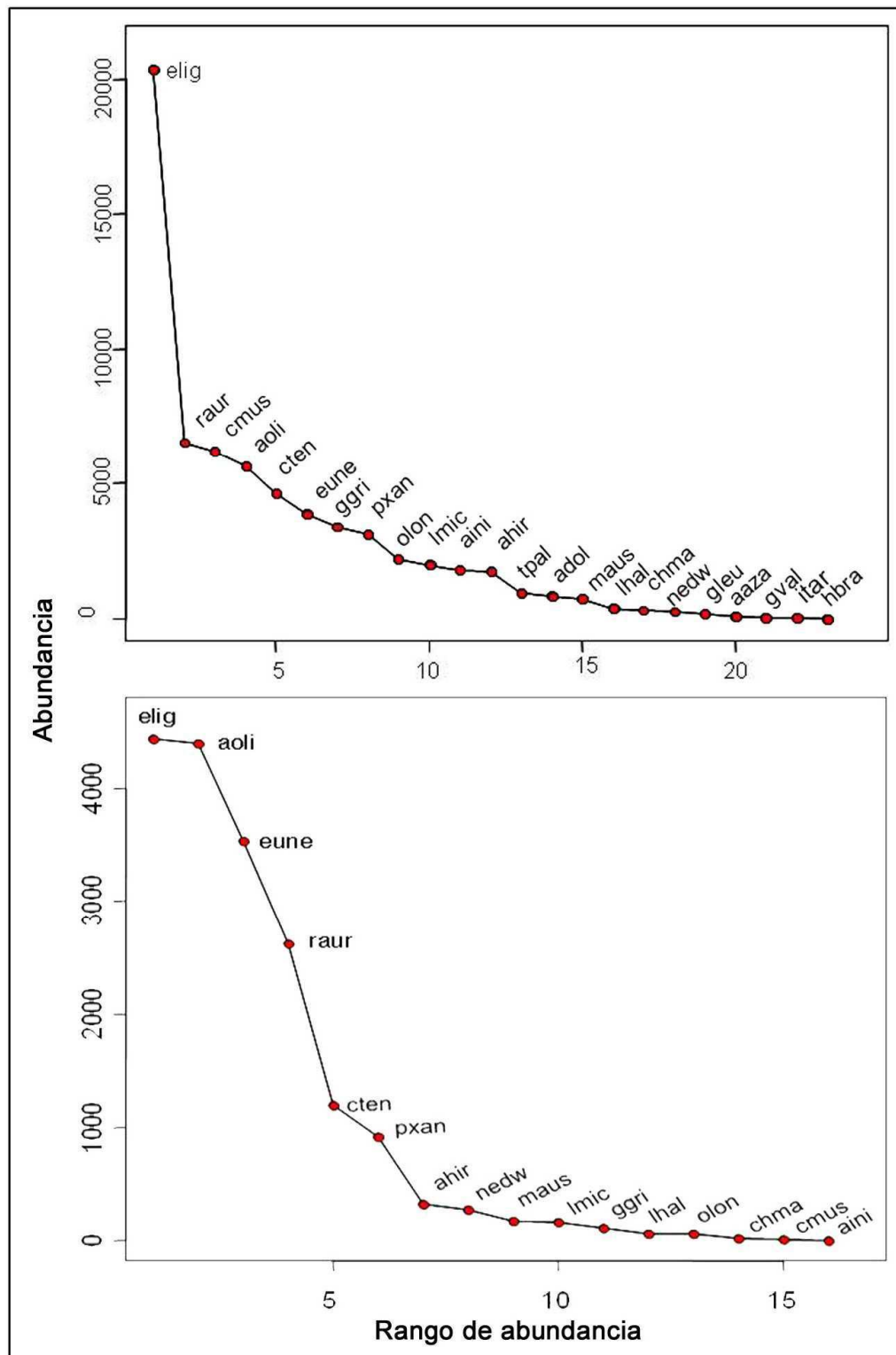
**Figura 3.2.** Análisis de regresión para todas las muestras con  $MNI \geq 1$  ( $N = 393$ ; arriba) y para las muestras con  $MNI \geq 90$  ( $N = 205$ ; abajo). En el eje x se muestra la riqueza de especies y en el eje y el tamaño de muestra en escala logarítmica en base 10.



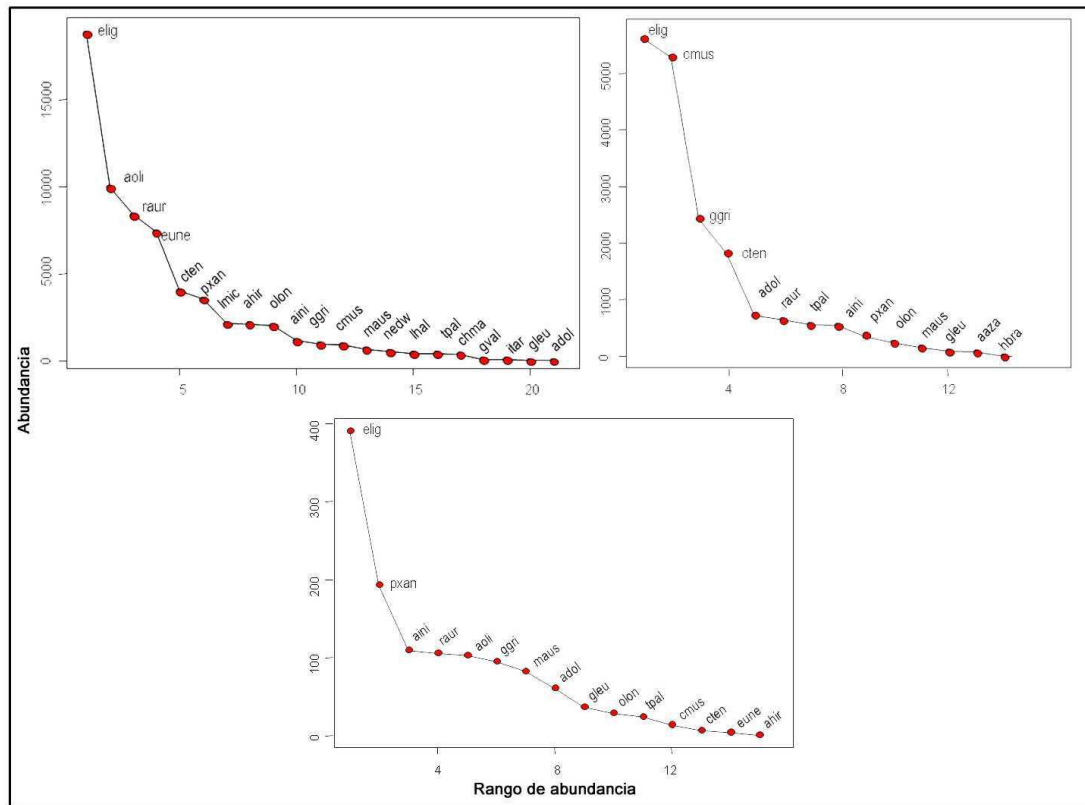
**Figura 3.3.** Curva de rango abundancia para todas las muestras de Patagonia con  $MNI \geq 90$  ( $N = 205$ ;  $MNI \text{ total} = 83813$ ). Nombres abreviados de las especies: *Abrothrix hirta* (ahir), *A. olivacea* (aoli), *Akodon azarae* (aaza), *A. iniscatus* (aini), *A. dolores* (adol), *Calomys musculus* (cmus), *Chelemys macronyx* (chma), *Ctenomys* sp. (cten), *Eligmodontia* sp. (elig), *Euneomys chinchilloides* (eune), *Galea leucoblephara* (gleu), *Geoxus valdivianus* (gval), *Graomys griseoflavus* (ggri), *Holochilus brasiliensis* (hbra), *Irenomys tarsalis* (itar), *Lestodelphys halli* (lhal), *Microcavia australis* (maus), *Oligoryzomys longicaudatus* (olon), *Phyllotis xanthopygus* (pxan), *Reithrodon auritus* (raur) y *Thylamys pallidior* (tpal).



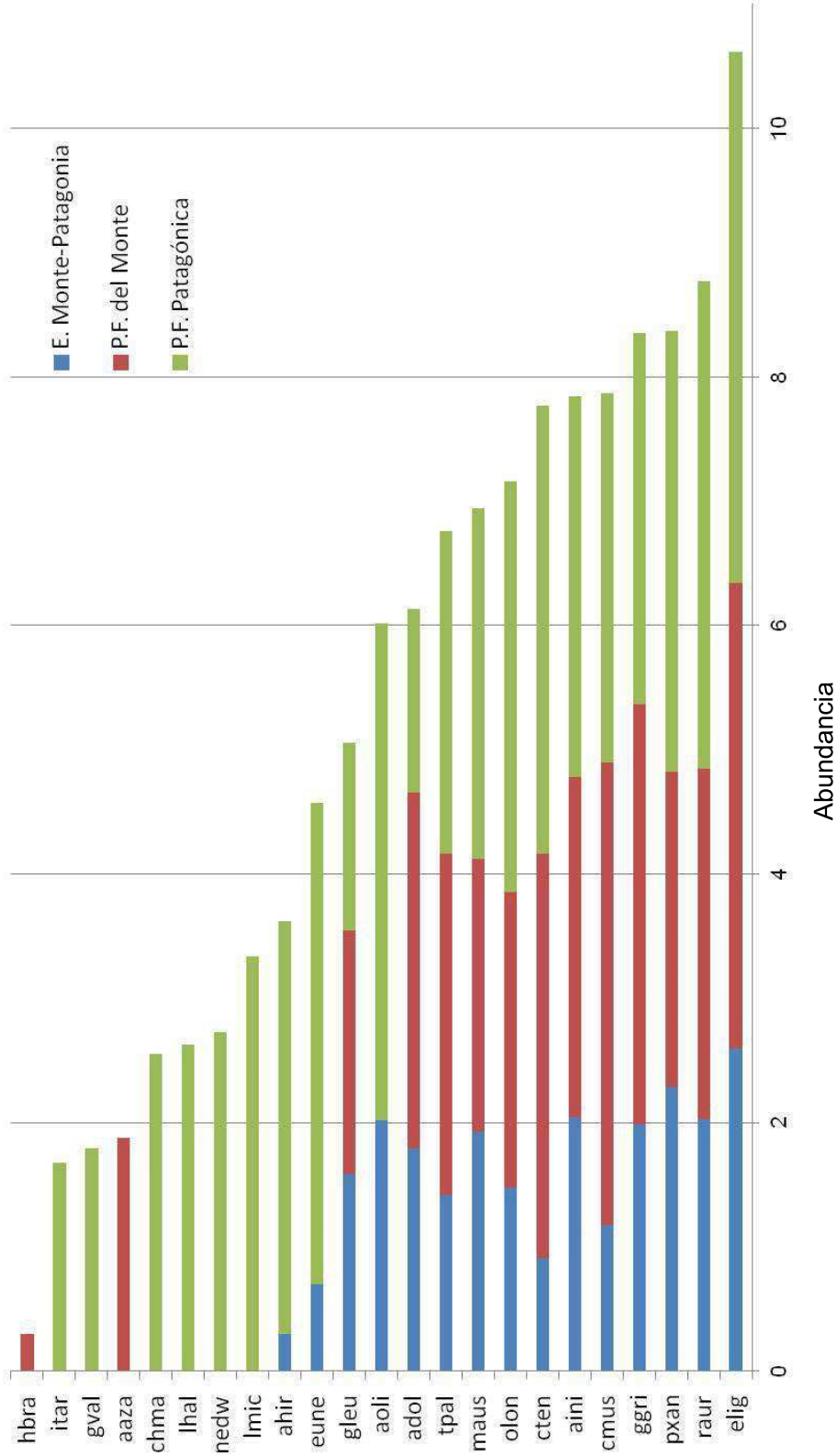
**Figura 3.4.** Curvas de rango abundancia para todas las muestras con  $MNI \geq 90$  al norte (arriba) y al sur (abajo) del río Deseado;  $N = 157$ ,  $MNI \text{ total} = 65491$  y  $N = 48$ ,  $MNI \text{ total} = 18322$ , respectivamente. Los nombres abreviados de las especies se listan en la figura 3.3.



**Figura 3.5.** Curvas de rango abundancia para todas las muestras con  $MNI \geq 90$  para las Provincias Fitogeográficas Patagónica (izquierda;  $N = 158$ ;  $MNI \text{ total} = 64022$ ), del Monte (derecha;  $N = 45$ ;  $MNI \text{ total} = 18534$ ) y Ecotono Monte-Patagonia (abajo;  $N = 2$ ;  $MNI \text{ total} = 1257$ ). Los nombres abreviados de las especies se listan en la figura 3.3.

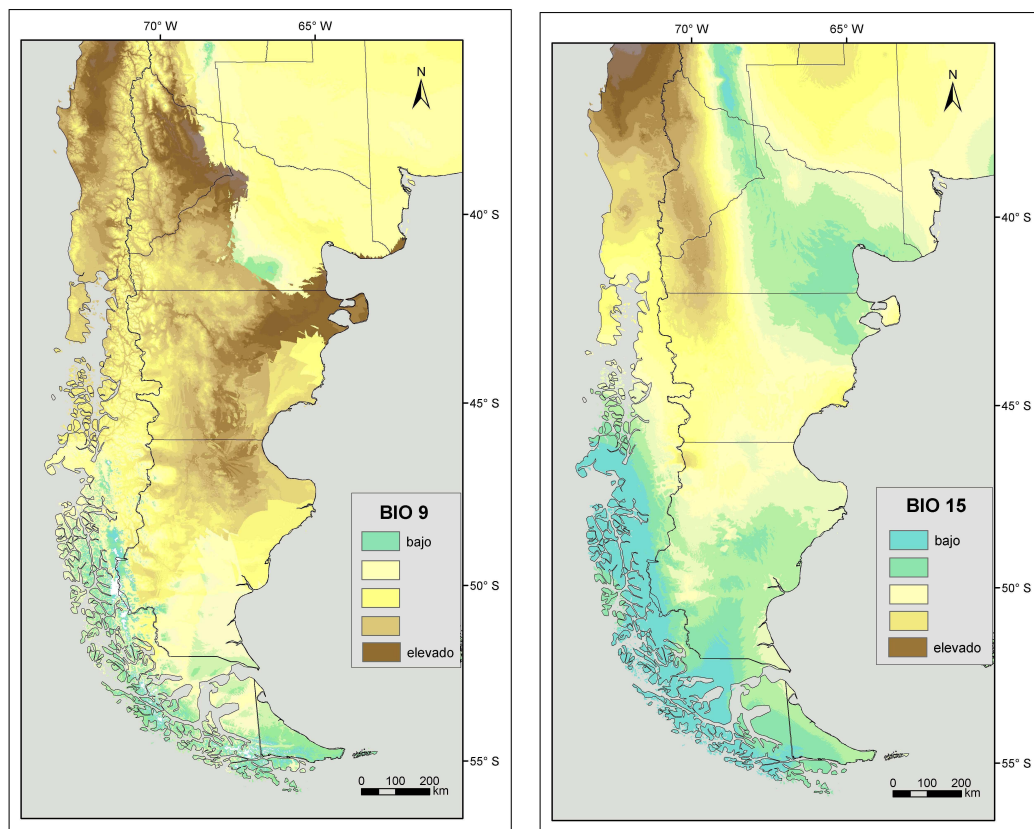


**Figura 3.6.** Gráfico de barras comparativo mostrando las abundancias relativas de cada especie en escala logarítmica (eje x) para cada división fitogeográfica (E. = Ecotono, P.F. = Provincia Fitogeográfica). Los nombres abreviados de las especies mostrados en el eje y, se listan en la figura 3.3. El largo de cada barra representa la abundancia relativa de cada especie para cada división fitogeográfica (indicada con distintos colores).

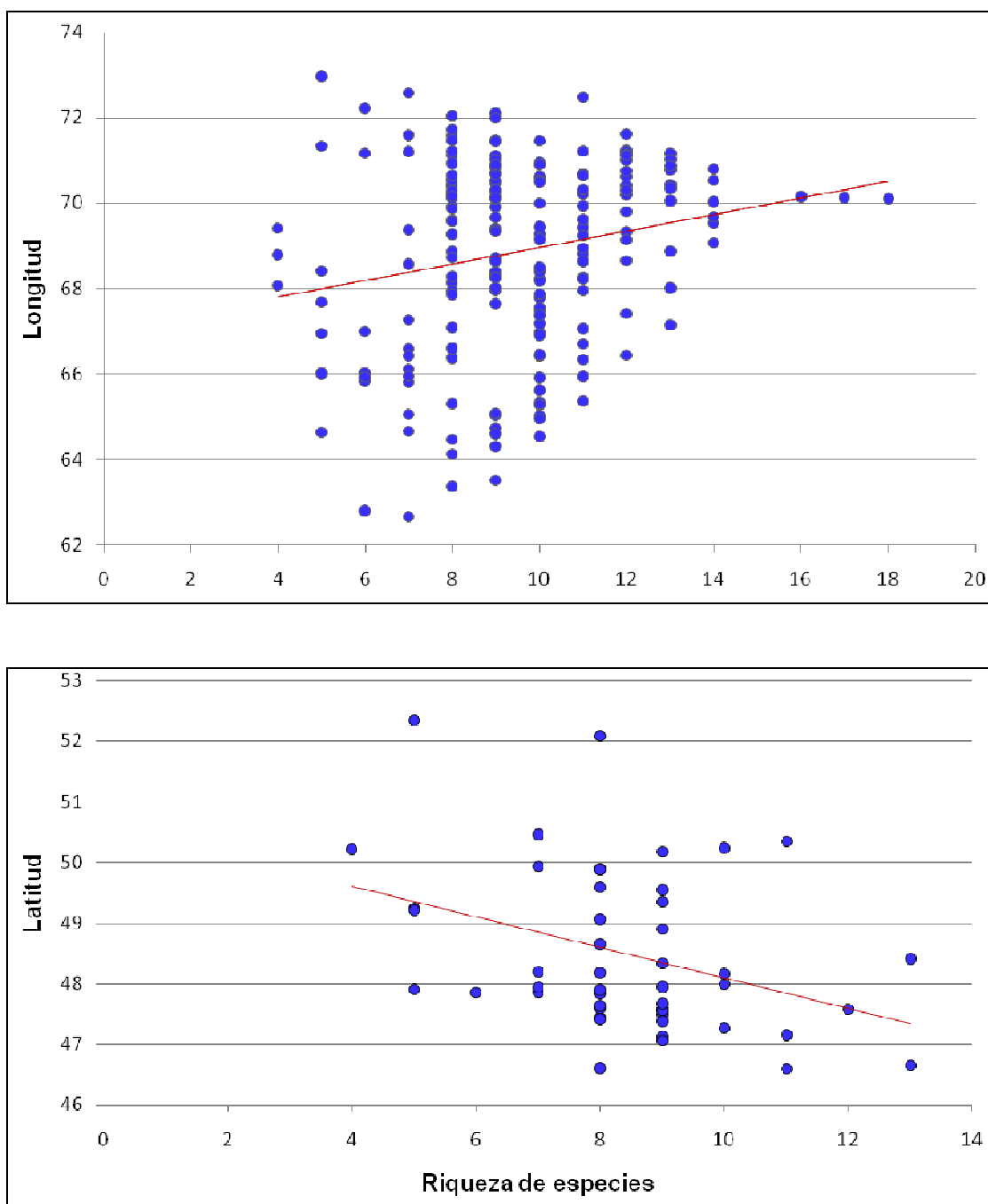




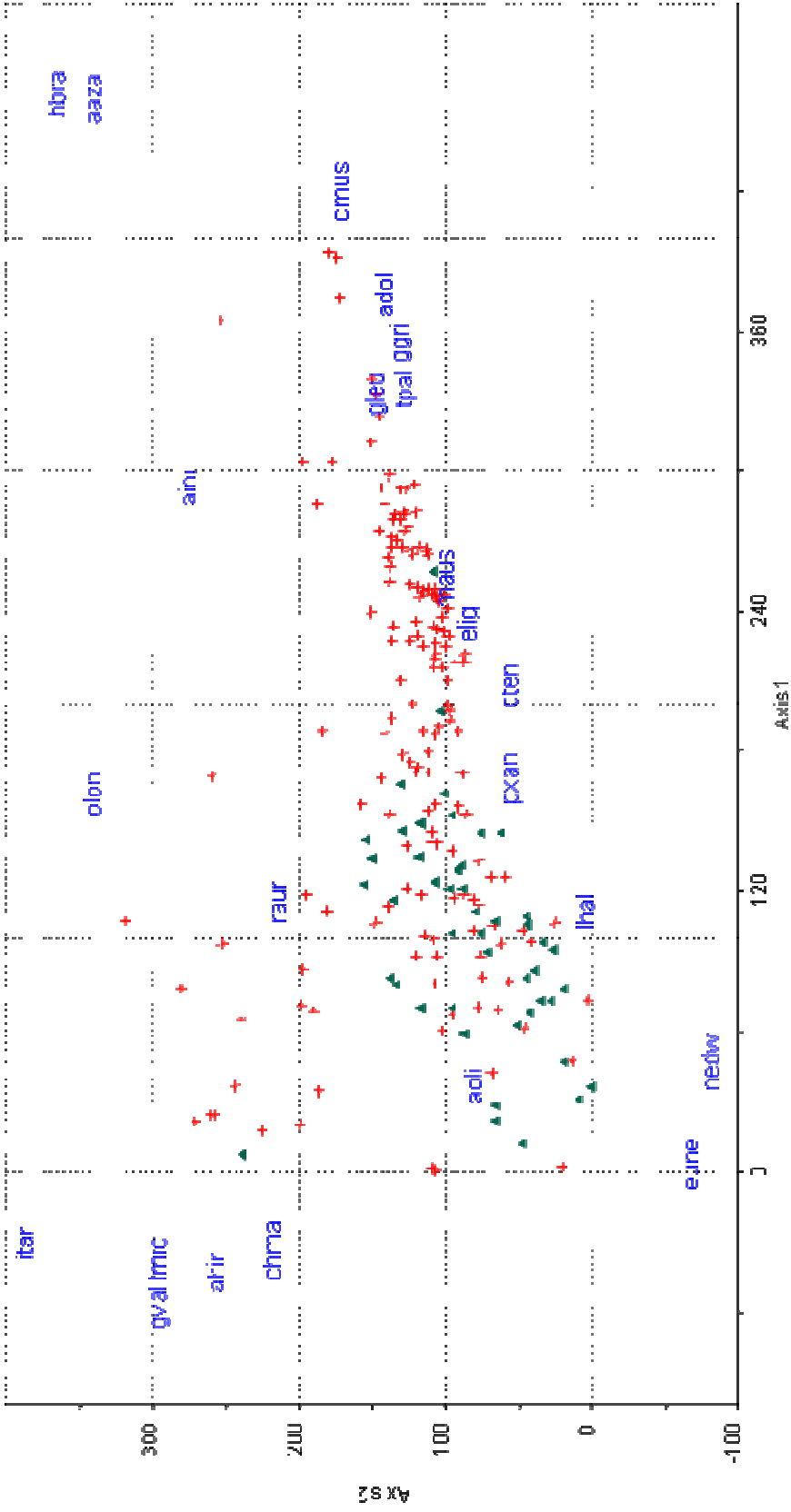
**Figura 3.7.** Variación la Temperatura media del mes más seco (BIO 9; izquierda) y de la Estacionalidad de la precipitación (BIO 15; derecha) a lo largo de Patagonia.



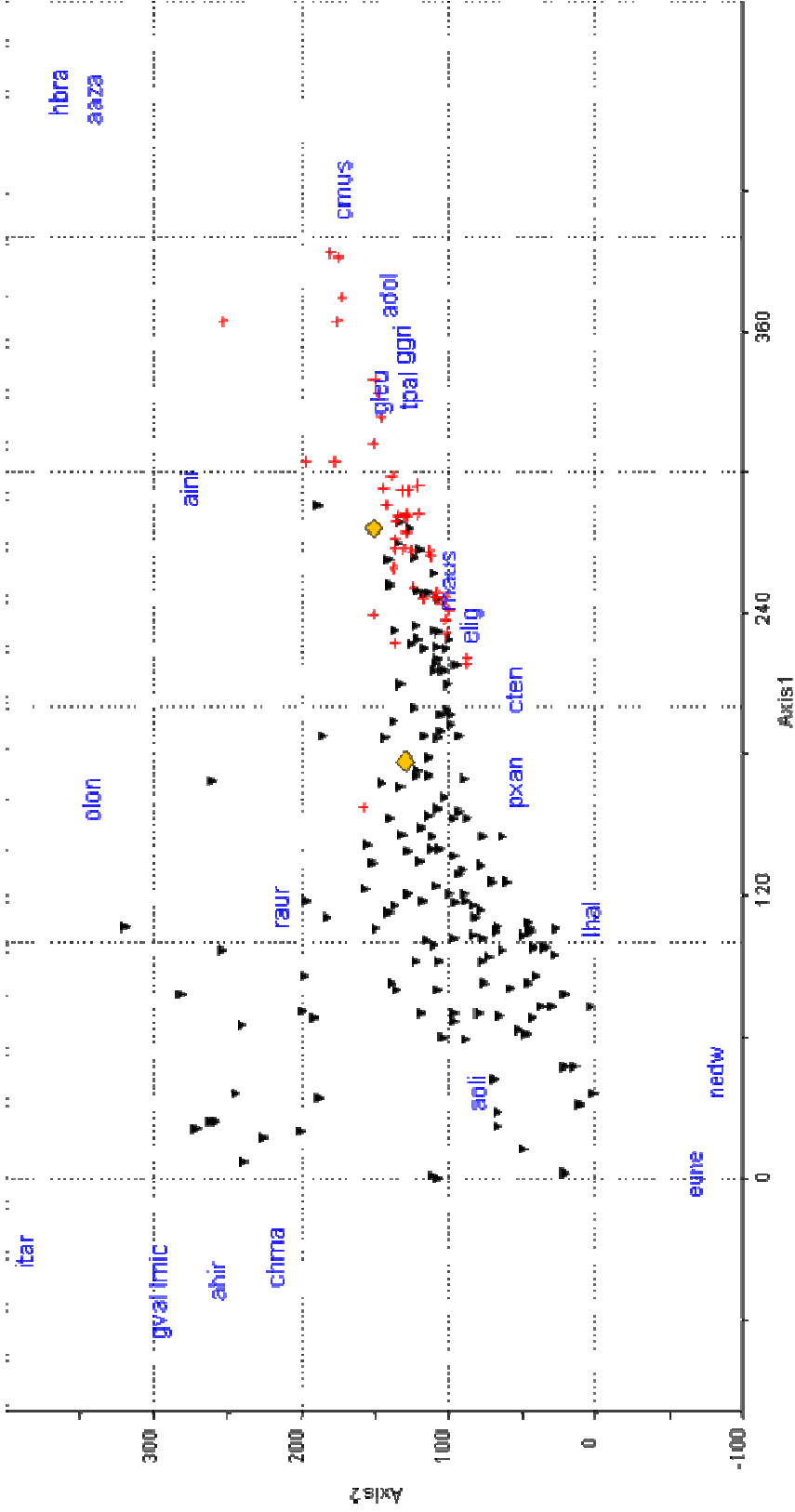
**Figura 3.8.** Gráficos de dispersión y líneas de tendencia con los valores de riqueza (eje x) y longitud (eje y) para todas las muestras (arriba,  $R^2 = 0,04$ ) y con valores de riqueza (eje x) y latitud (eje y) para las muestras al sur del río Deseado (abajo,  $R^2 = 0,13$ ).



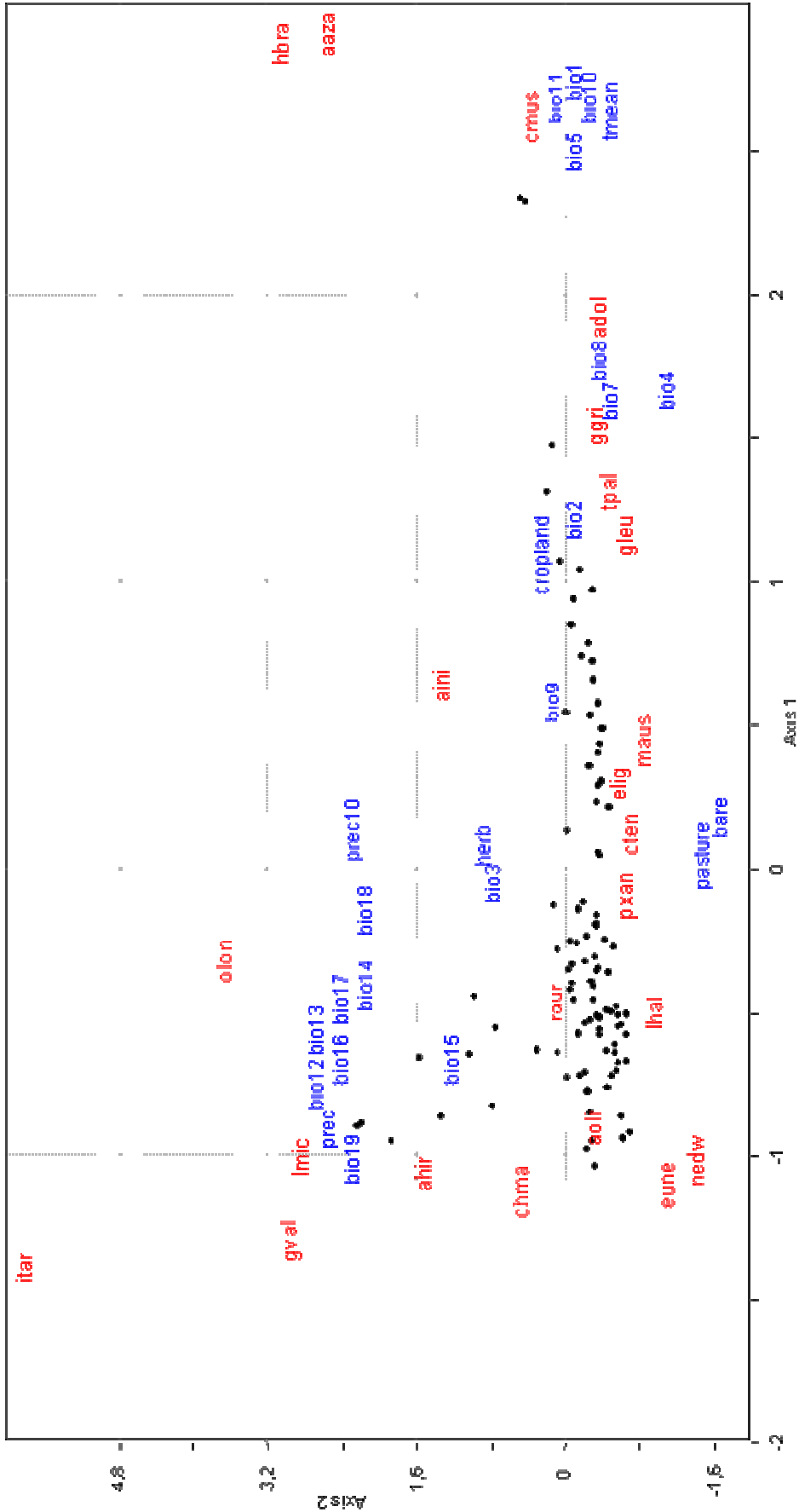
**Figura 3.9.** Análisis de Correspondencia sin Tendencia para todas las muestras con  $MNI \geq 90$ . Arriba: localidades al sur (triángulos verdes) y norte (cruces rojas) del río Deseado, abajo: muestras para la Provincia Fitogeográfica del Monte (cruces rojas), Patagónica (triángulos negros) y Ecotono Monte-Patagonia (rombos amarillos). Los nombres abreviados de las especies se listan en la figura 3.3 y se muestran en azul.



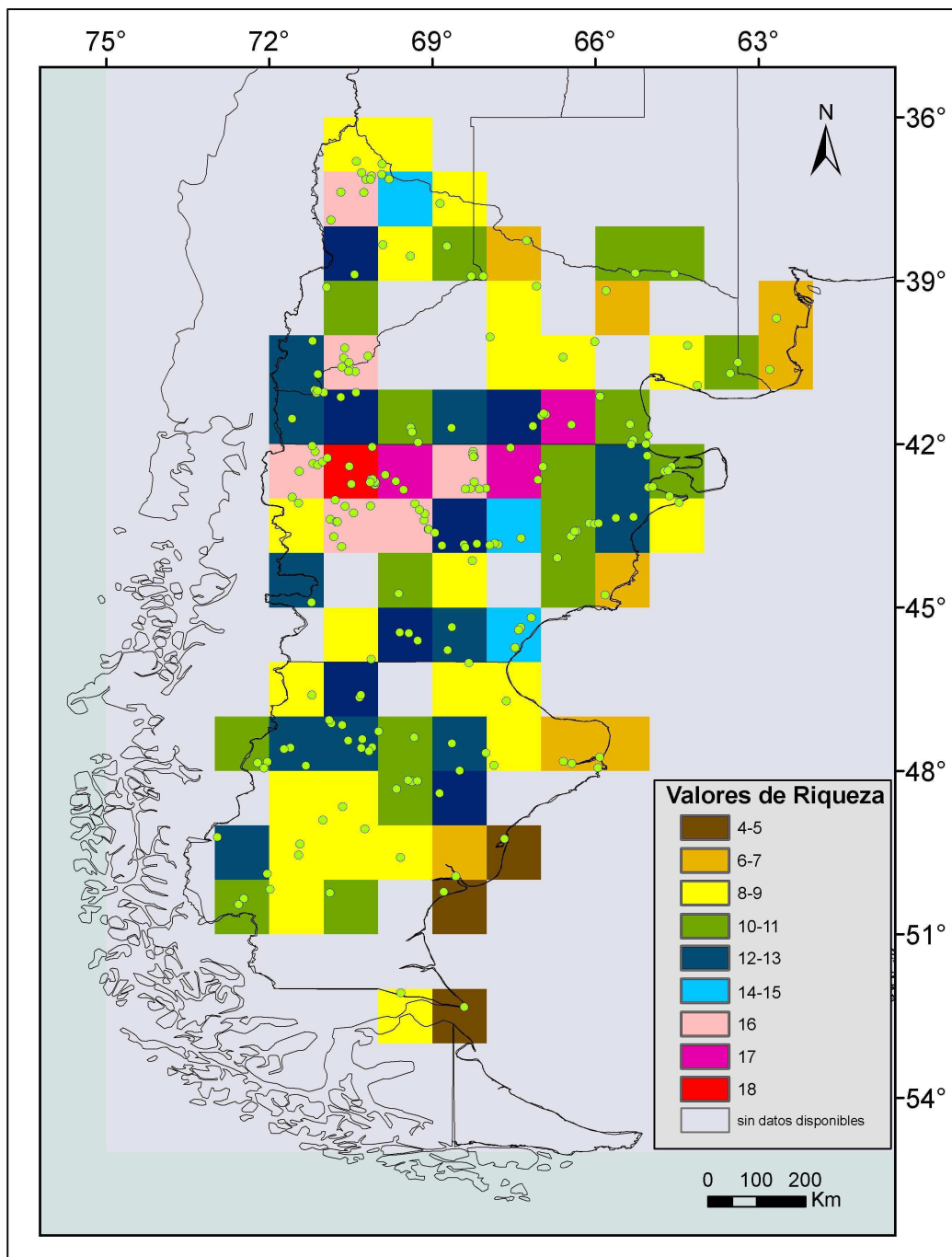
**Figura 3.9.** Análisis de Correspondencia sin Tendencia para todas las muestras con  $MNI \geq 90$ . Arriba: localidades al sur (triángulos verdes) y norte (cruces rojas) del río Deseado, abajo: muestras para la Provincia Fitogeográfica del Monte (cruces rojas), Patagónica (triángulos negros) y Ecotono Monte-Patagonia (rombos amarillos). Los nombres abreviados de las especies se listan en la figura 3.3 y se muestran en azul. (continuación).



**Figura 3.10.** Análisis de Correspondencia Canónico. Los nombres abreviados de las especies se listan en la figura 3.3 y se muestran en rojo. La descripción de las variables ambientales se lista en la tabla 3.1 y se muestran en azul. Los puntos negros representan a las localidades.



**Figura 3.11.** Mapa con los valores de riqueza específica para cada celda cuadrada de 1 grado. Los puntos verdes muestran las localidades con  $MNI \geq 90$ .



## CAPÍTULO 3. TABLAS

**Tabla 3.1.** Variables ambientales utilizadas en esta investigación.

<b>Variable</b>	<b>Breve descripción</b>
Global Land Cover Product	Cobertura vegetal (14 clases)
Global Production Efficiency Model	Producción primaria neta anual
Croplands	Campos de cultivo
Pasture	Campos de pastura
Modelo Digital de Elevación	Altitud
Vegetation Continuous Fields	Cobertura vegetal con tres variables: suelo desnudo, cubierto por herbáceas y por árboles
Precipitación media mensual	12 variables, una para cada mes
Temperatura media mensual	12 variables, una para cada mes
BIO 1	Temperatura media anual
BIO 2	Rango diurno promedio
BIO 3	Isotermalidad (índice de variabilidad de la temperatura)
BIO 4	Estacionalidad de la temperatura
BIO 5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO 6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO 7	Rango de temperatura anual
BIO 8	Temperatura media del mes más húmedo
BIO 9	Temperatura media del mes más seco
BIO 10	Temperatura media del cuarto más cálido
BIO 11	Temperatura media del cuarto más frío
BIO 12	Precipitación anual
BIO 13	Precipitación del mes más húmedo
BIO 14	Precipitación del mes más seco
BIO 15	Estacionalidad de la precipitación
BIO 16	Precipitación del cuarto más húmedo
BIO 17	Precipitación del cuarto más seco
BIO 18	Precipitación del cuarto más cálido
BIO 19	Precipitación del cuarto más frío

**Tabla 3.2.** Lista de las especies de micromamíferos no voladores registradas en Patagonia continental extra-andina.

**Clase Mammalia**

**Orden Didelphimorphia**

**Familia Didelphidae**

*Lestodelphys halli*

*Thylamys pallidior*

**Orden Rodentia**

**Familia Cricetidae**

**Tribu Abrothrichini**

*Abrothrix hirta*

*Abrothrix olivacea*

*Chelemys macronyx*

*Geoxus valdivianus*

*Notiomyus edwardsii*

**Tribu Akodontini**

*Akodon azarae*

*Akodon dolores*

*Akodon iniscatus*

**Tribu Phyllotini**

*Calomys musculinus*

*Eligmodontia morgani*

*Eligmodontia typus*

*Graomys griseoflavus*

*Loxodontomys micropus*

*Phyllotis xanthopygus*

**Tribu Oryzomyini**

*Holochilus brasiliensis*

*Oligoryzomys longicaudatus*

**Tribu Reithrodontini**

*Reithrodon auritus*

**Insertae Sedis**

*Euneomys chinchilloides*

*Irenomys tarsalis*

**Familia Caviidae**

*Galea leucoblephara*

*Microcavia australis*

**Familia Ctenomyidae**

*Ctenomys* sp.



**Familia Octodontidae**

*Octodon bridgesii*

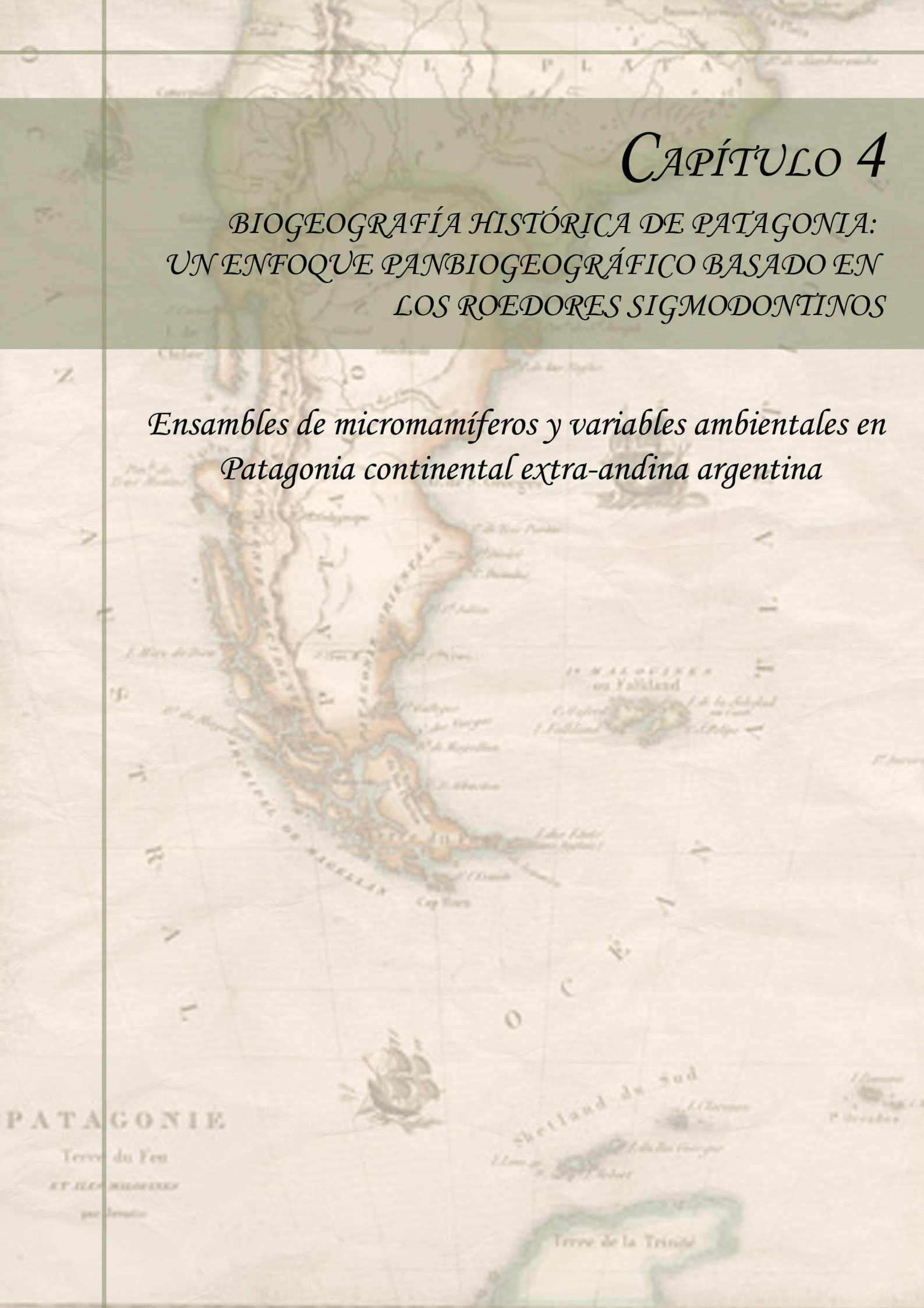
*Tympanoctomys barrerae*

**Tabla 3.3.** Valores de correlación de Spearman ( $r$ ) para las variables ambientales y el valor de S, el asterisco denota los valores estadísticamente significativos.

Variable	$r$	$p$
Longitud (todas las muestras)	0,35	0,004*
Latitud (sur del Deseado)	-0,34	0,017*
BIO 15	0,31	5,73E-06*
BIO 9	0,3	1,33E-05*
Longitud (norte del Deseado)	0,3	0,00015*
Precipitación de enero	-0,28	5,13E-05*
Precipitación de diciembre	0,28	3,98E-05*
BIO 18	-0,26	0,0001*
Precipitación de junio	0,25	0,0003*
Cropland	-0,20	0,006*
Precipitación de marzo	0,21	0,0026*
BIO 19	0,21	0,003*
BIO 8	-0,20	0,003*
BIO 17	-0,19	0,007*
Precipitación de mayo	0,18	0,009*
Precipitación de agosto	0,18	0,008*
BIO 2	0,17	0,02*
BIO 3	0,17	0,02*
BIO 6	0,17	0,01*
Precipitación de febrero	-0,15	0,032*
Altitud	0,15	0,03*
Precipitación de julio	0,15	0,031*
1km land cover	-0,0076	0,91
tree	-0,026	0,70
herb	0,013	0,85
bare	0,01	0,84
pasture	0,099	0,16
Precipitación de abril	0,05	0,43
Precipitación de septiembre	-0,05	0,49
Precipitación de octubre	-0,13	0,05
Precipitación de noviembre	-0,06	0,36
BIO 1	0,019	0,78
BIO 4	0,09	0,22
BIO 5	0,1	0,17
BIO 7	0,13	0,06
BIO 10	0,05	0,5
BIO 11	-0,03	0,7
BIO 12	0,05	0,5
BIO 13	0,09	0,18
BIO 14	-0,14	0,05

**Tabla 3.3.** Valores de correlación de Spearman ( $r$ ) para las variables ambientales y el valor de S, el asterisco denota los valores estadísticamente significativos (continuación).

<b>Variable</b>	<b><math>r</math></b>	<b><math>p</math></b>
BIO 16	0,13	0,06
Temperatura media de enero	0,05	0,47
Temperatura media de febrero	0,05	0,51
Temperatura media de marzo	0,01	0,84
Temperatura media de abril	-0,005	0,93
Temperatura media de mayo	0,02	0,77
Temperatura media de junio	-0,04	0,57
Temperatura media de julio	-0,04	0,55
Temperatura media de agosto	-0,01	0,87
Temperatura media de septiembre	-0,01	0,86
Temperatura media de octubre	-0,03	0,66
Temperatura media de noviembre	0,008	0,9
Temperatura media de diciembre	0,05	0,51

A historical map of Patagonia and surrounding regions, including Argentina, Chile, and the Falkland Islands. The map is titled 'PATAGONIE' and 'Terre du Feu ET ILES ADJACENTES'. It shows the coastline, major rivers, and various islands. The text 'L'ASIE' is visible at the top, and 'L'AFRIQUE' is visible at the bottom. The map is oriented with North at the top.

# CAPÍTULO 4

## BIOGEOGRAFÍA HISTÓRICA DE PATAGONIA: UN ENFOQUE PANBIOGEOGRÁFICO BASADO EN LOS ROEDORES SIGMODONTINOS

*Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en  
Patagonia continental extra-andina argentina*

# CAPÍTULO 4.

## BIOGEOGRAFÍA HISTÓRICA DE PATAGONIA: UN ENFOQUE PANBIOGEOGRÁFICO BASADO EN LOS ROEDORES SIGMODONTINOS

---

### **Introducción**

El conocimiento de la distribución geográfica de las especies es una fuente importante para documentar y conservar la biodiversidad (Richardson y Whittaker 2010). En las últimas décadas el aumento en la acumulación de información sobre distribución geográfica ha llevado a la necesidad de contar con herramientas poderosas para su procesamiento (e.g., manejo, reducción de dimensiones, búsqueda de patrones; Morrone 2009, Echeverría-Londoño y Miranda-Esquivel 2011). La biogeografía estudia los patrones de distribución geográfica de los taxones en el espacio y tiempo (Morrone 2009). Esta disciplina ocupa un área intermedia entre la geografía, la geología y la biología y ha tenido diversos enfoques (e.g. dispersalismo, paleobiogeografía, biogeografía de islas, vicarianza, refugios pleistocénicos, panbiogeografía, biogeografía cladística, filogeografía; Morrone 2009 y las referencias allí citadas). A su vez, estos enfoques han sido agrupados en dos subdisciplinas, la biogeografía ecológica y la biogeografía histórica. La biogeografía ecológica estudia los patrones de distribución al nivel de especie o población, en una escala de tiempo y espacio pequeña, enfocándose en los procesos ecológicos que determinaron dichos patrones (Crisci et al. 2000, Morrone 2009). Mientras que la biogeografía histórica, estudia los patrones de distribución al nivel de especie o superior en una gran escala de tiempo y espacio, enfocándose en los procesos históricos (e.g., evolutivos, tectónicos) que determinaron dichos patrones (Crisci et al. 2000, Morrone 2009). Esta división de la biogeografía es más bien artificial, ya que los extremos de ambas subdisciplinas son fáciles de identificar, pero en las situaciones intermedias es más difícil justificarla (Morrone 2004a). Además, no siempre los patrones de distribución se explican por medio una u otra subdisciplina,

sino más bien dichos patrones son el resultado de la interacción de ambas (Crisci et al. 2000, Morrone 2004a, 2009). Ejemplos claros de situaciones intermedias entre la biogeografía histórica y ecológica son la biogeografía de los refugios pleistocénicos, la filogeografía y la macroecología (Morrone 2009). A partir de los análisis de biogeografía histórica se genera información necesaria para la conservación de la biodiversidad, ya que considera la riqueza de las biotas en conjunto y no la de taxones aislados (Morrone 1999a, Contreras-Medina et al. 2001).

En los últimos años se ha dado impulso a la biogeografía evolutiva como una disciplina integradora de los diversos enfoques biogeográficos (Morrone 2007, 2009). Un análisis biogeográfico evolutivo incluye cinco etapas: 1) reconocimiento de componentes bióticos o trazos generalizados (panbiogeografía), 2) contrastación de los componentes bióticos y determinación de los eventos vicariantes que los han fragmentado (biogeografía cladística), 3) establecimiento de un arreglo jerárquico de los componentes bióticos, 4) reconocimiento de los conjuntos de taxones con un origen y edad semejantes (denominados cenocrones), que han contribuido a los componentes bióticos y 5) planteamiento de un escenario geobiótico que explique la evolución de los componentes.

La panbiogeografía es uno de los enfoques de la biogeografía histórica y ofrece herramientas para agilizar el procesamiento de la información sobre la distribución geográfica de las especies (Echeverría-Londoño y Miranda-Esquivel 2011). La panbiogeografía intenta reconstruir la historia de las biotas (definidas como las entidades mayores de la jerarquía ecológica, las cuales constituyen el objeto de estudio fundamental de la biogeografía; Morrone 2007) y enfatiza la importancia de la ubicación geográfica en la historia de la vida y como eje fundamental de la biogeografía. No sólo permite establecer la relación geográfica entre taxones sino también entre las áreas que estos ocupan. Este enfoque, también denominado análisis de trazos, está basado en tres conceptos principales: trazos individuales, trazos generalizados y nodos (Craw et al. 1999) y asume que las barreras geográficas y las biotas evolucionaron juntas. Los trazos individuales representan la distribución geográfica de cada taxón (Page 1987, Morrone 2004b). Los trazos generalizados se forman mediante la superposición de dos o más trazos individuales y representan la existencia de una biota ancestral fragmentada principalmente por eventos vicariantes. Estos componentes bióticos equivalen a conjuntos de taxones integrados espacio-

temporalmente que caracterizan áreas biogeográficas determinadas y que comparten una historia común (Morrone 2004a, 2007). La superposición de dos o más trazos generalizados conforma nodos, los cuales corresponden a áreas complejas tanto geológica como biológicamente y demuestran la interacción de dos o más biotas de origen distinto. Los nodos son límites geográficos dinámicos donde los fragmentos remanentes de diferentes biotas ancestrales estuvieron en contacto y son considerados muchas veces como áreas de importancia para la conservación (Crisci y Morrone 1992, Posadas 1996, Morrone 2004b). Asimismo, los nodos se utilizan para detectar zonas de transición (definidas como límites entre regiones biogeográficas; Morrone 2004a) y representan áreas de interacción biótica intensa (Morrone 2007). Además, los nodos pueden tener diversas interpretaciones y en general son complejos de nodos más que nodos aislados (Heads 2004). El reconocimiento de nodos es uno de los aportes más importantes de los análisis panbiogeográficos (Morrone 2004b).

En América del Sur se realizaron análisis biogeográficos sobre distintos grupos taxonómicos (e.g. Roig-Juñent 1994, Ojeda et al. 2000, Posadas y Morrone 2003, Domínguez et al. 2006, Morrone 2011) y muchos de ellos han revelado la importancia de áreas prioritarias para la conservación (Cavieres et al. 2002, Posadas 1996, Morrone 1999b, Arzamendia y Giraudo 2012). En lo que respecta a los micromamíferos patagónicos, su conocimiento ha crecido ampliamente en las últimas décadas (e.g., Pearson y Pearson 1993, Monjeau et al. 1997, 1998, Pardiñas et al. 2003, Cueto et al. 2008, Pardiñas et al. 2009, Lesssa et al. 2010, Pardiñas et al. 2011), aunque la gran mayoría de los estudios sobre ensambles de micromamíferos patagónicos se ha realizado en Patagonia norte y pocos trabajos han tratado a la fauna patagónica de sigmodontinos en conjunto (Pardiñas et al. 2011, y las referencias allí citadas). A estos trabajos se suman algunos análisis biogeográficos generales (e.g., Mares 1975, 1976, Pearson y Pearson 1993, Pardiñas et al. 2003) y un incremento significativo reciente en la cantidad de trabajos filogeográficos (e.g., Albright 2004, Palma et al. 2005, 2010, Cañón et al. 2010, Lessa et al. 2010, Alarcón et al. 2011, Sierra et al. 2011). Todo esto ha contribuido en gran manera a ampliar el conocimiento de la biogeografía histórica de los micromamíferos patagónicos, aunque ninguno de estos análisis tuvo un enfoque panbiogeográfico.

En Argentina tienen poblaciones unas 386 especies de mamíferos, de las cuales alrededor de 186 (aproximadamente el 50%) pertenecen al Orden Rodentia (Barquez et al. 2006). Para Patagonia se registraron alrededor de 80 especies de mamíferos, de las cuales al menos 34 especies de roedores se distribuyen en la Patagonia continental extra-andina argentina. A este elenco de micromamíferos no voladores de la Patagonia extra-andina se suman 2 especies de pequeños marsupiales (Barquez et al. 2006).

Los roedores sigmodontinos (Familia Cricetidae, Subfamilia Sigmodontinae) están representados en Patagonia por 18 especies asignadas a 5 tribus, más 2 especies de relaciones supragenéricas aún no resueltas (Cirignoli et al. 2006, Díaz et al. 2006, D'Elía et al. 2006, Pardiñas et al. 2006a, 2006b, Teta et al. 2006). La mayoría de estas especies pertenecen a las tribus Phyllotini y Abrothrichini (Pardiñas et al. 2011; Tabla 4.1) y presentan diversos patrones de distribución geográfica. Algunas tienen una distribución restringida y acotada a Patagonia, como es el caso de *Notiomys edwardsii*, que es endémico de la estepa patagónica (Pardiñas et al. 2008). Esto también se verifica para la mayoría de las especies de la tribu Abrothrichini, que presentan una distribución principalmente andina (D'Elía et al. 2007). Otros sigmodontinos alcanzan la Patagonia marginalmente en el límite austral de sus rangos geográficos; tales son los casos de *Holochilus brasiliensis* y *Akodon azarae* (Formoso et al. 2010b, Pardiñas 2009). Finalmente, otras especies presentan una distribución más amplia en Patagonia y Argentina, como *Reithrodon auritus* e incluso se encuentran en otros países sudamericanos limítrofes (e.g., *Calomys musculus*, *Graomys griseoflavus* y *Phyllotis xanthopygus*; Díaz et al. 2006).

El paisaje patagónico estuvo severamente afectado durante los ciclos glaciales ocurridos en el Pleistoceno (1,8 millones de años antes del presente – 10000 años antes del presente), los cuales causaron la expansión, reducción, aislamiento y fragmentación de hábitats y las consecuentes respuestas de las especies que en ellos vivieron. A estos ciclos se agregaron cambios climáticos, eventos tectónicos, erupciones volcánicas, variaciones en el nivel del mar y otros procesos que modelaron la porción austral de América del Sur (Rabassa et al. 2008 y las referencias allí citadas). Estos factores influyeron sobre la distribución geográfica de las especies patagónicas, provocando extinciones locales, retracciones de distribución y recolonización de hábitats a medida que ocurrían los avances y



retrocesos glaciales. Las especies patagónicas respondieron de diferentes formas, permaneciendo algunas en refugios libres de hielo durante los ciclos glaciales (Brown y Lomolino 1998, Cosacov et al. 2010, Lessa et al. 2010, Pardiñas et al. 2011).

### Objetivo

En este capítulo se analizó la distribución de los roedores sigmodontinos (Cricetidae: Sigmodontinae) de la Patagonia argentina, utilizando la técnica del análisis de trazos con la finalidad de explorar la existencia de causales comunes en sus patrones de distribución y la potencial identificación de nodos para delimitar áreas de valor en conservación.

### **Materiales y Métodos**

Área de estudio: este trabajo fue realizado en la región patagónica argentino-chilena, desde el sistema fluvial Barrancas-Colorado hasta del Cabo de Hornos. Esta zona pertenece a dos regiones biogeográficas (Región Neotropical y Región Antártica), las cuales a su vez se dividen en Dominios y Provincias (Cabrera y Willink 1973). El Dominio Andino-Patagónico se extiende en la gran parte de la Patagonia y presenta condiciones climáticas rigurosas, tanto por el déficit de agua como por las temperaturas extremas. Mientras que el Dominio Subantártico se extiende desde el paralelo 35° S hasta el sur de Chile, abarcando una fina franja sobre el lado este de la Cordillera de los Andes en Argentina. Las precipitaciones anuales en esta zona pueden exceder los 5000 mm y la temperatura media anual es en general menor a los 10° C (Cabrera y Willink 1973).

Distribución geográfica de los micromamíferos: las localidades de distribución geográfica de los micromamíferos se obtuvieron de una revisión exhaustiva de la bibliografía publicada sobre análisis de egagrópilas hasta el año 2010 inclusive. Para esto se consultaron diversas bases de electrónicas de revistas científicas (e.g., The Journal of Raptor Research y Ornithología Neotropical, Check List, Journal of Mammalogy, Mammalia, Mastozoología Neotropical, Neotrópica). Asimismo se revisaron las tesis inéditas (de maestría, doctorado y licenciatura). En todos los casos,

se buscó información relacionada con registros de presencia de micromamíferos en Patagonia basados en la dieta de aves rapaces. Además se realizaron viajes de campaña para coleccionar muestras de egagrópilas, priorizando las zonas con vacíos de información. El listado de las publicaciones recopiladas y las muestras utilizadas para realizar los análisis se detalla en la tabla 2.1.

Determinación taxonómica y generación de una base de datos: la determinación taxonómica se efectuó mediante comparación de los restos craneo-mandibulares recuperados en cada muestra estudiada con el material depositado en la Colección de Material de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Nacional Patagónico y bibliografía específica (Osgood 1943, Hershkovitz 1962, Pearson 1995, Pardiñas y Galliari 2001, Pardiñas et al. 2008, Pardiñas 2009, Udrizar Sauthier 2009, Braun et al. 2010 y las referencias citadas en los mismos). Para cada muestra estudiada se calculó el número mínimo de individuos (MNI) por especie, a través del cómputo de restos craneanos homólogos (Grayson 1983, Lyman 2008). En esta tesis se entiende por “localidad” al punto geográfico donde fue colectada una muestra de egagrópilas (enteras o disgregadas). Como algunas localidades fueron visitadas en más de una oportunidad o por diferentes colectores, pueden tener múltiples muestras; a los fines de este estudio los datos de una misma localidad fueron considerados en forma conjunta. El arreglo taxonómico básico seguido en esta tesis corresponde al de Wilson y Reeder (2005) y bibliografía posterior más específica, para la cual se detallan en el Capítulo 2 los criterios seguidos con respecto a determinados taxones. Todos los materiales estudiados durante esta investigación se depositaron en la Colección de Materiales de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” del Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Chubut, Argentina (acrónimo CNP-E). La información obtenida luego de la determinación taxonómica fue tabulada en una base de datos cuyas filas corresponden a las localidades y las columnas corresponden a los taxones e información adicional. Esta matriz de especies por localidad contó con 393 localidades y 89614 individuos (Tabla 2.1, figura 2.1).

Para realizar el análisis panbiogeográfico se utilizaron los puntos de registro de las especies de sigmodontinos de dicha matriz y se incluyeron otros datos sobre la distribución integral de los sigmodontinos que habitan la Patagonia continental extra-andina argentina y cuyos límites de distribución geográfica exceden la misma. Estos

datos fueron tomados de bibliografía (e.g., Hershkovitz 1955, 1962, Albright 2004, Palma et al. 2005, Cañón et al. 2010, Abud 2011, Riverón 2011). Los registros obtenidos corresponden en su mayor parte a la región Patagónica, debido a que ésta fue el área de estudio abarcada por este trabajo. Para obtener los puntos de distribución de aquellas especies cuyo rango geográfico se extiende fuera de Patagonia, se realizó la búsqueda bibliográfica haciendo hincapié en los registros marginales con el fin de completar los límites de la distribución, pero no en cuanto a la totalidad de puntos. La matriz final para realizar este análisis contó con 4135 registros georreferenciados para 20 especies de sigmodontinos que habitan la Patagonia (Figura 4.1).

Análisis panbiogeográfico: para identificar y evaluar los patrones de distribución de los micromamíferos se utilizó un enfoque panbiogeográfico. La metodología de la panbiogeografía consiste en la construcción de trazos individuales, trazos generalizados y nodos. Los trazos individuales representan los puntos de distribución del taxón en el espacio y se obtienen mediante la unión de los mismos por medio de una línea, de manera tal que la suma de los segmentos de la misma sea mínima (Page 1987, Morrone 2004b). Para cada taxón se obtendrá un trazo individual, que como ya se mencionó, representa su distribución geográfica conectada por una línea; de este modo habrá tantos trazos individuales como taxones haya. Según la teoría de grafos (Craw 1999, Morrone 2004b), un trazo individual es equivalente a un árbol de tendido mínimo (ó MST, minimal spanning tree por sus siglas en inglés), el cual conecta todos los puntos para obtener la línea de unión más corta posible. Los trazos generalizados se forman mediante la superposición estadísticamente significativa de dos o más trazos individuales (Morrone 2004a, 2007). Cuando la construcción de los trazos generalizados se realiza mediante el uso de software, se utilizan valores fijados previamente por el investigador que evalúan el grado de superposición de los trazos individuales. Cuando dos o más trazos generalizados se superponen o entrecruzan conforman un nodo (Page 1987, Crisci y Morrone 1992, Morrone 2004b).

Para realizar el análisis panbiogeográfico se utilizó el programa de uso libre MartiTracks recientemente desarrollado (Echeverría-Londoño y Miranda-Esquivel 2011) y el sistema operativo Linux - Ubuntu 11.10, 64 bits. El programa MartiTracks

construye los trazos individuales y los trazos generalizados, basado en cinco parámetros que se establecen previamente. Dichos parámetros son:

1) valor de corte: este parámetro establece en qué casos dos puntos cercanos de distribución de un mismo taxón deben ser considerados uno sólo. Para esto, el programa utiliza una distancia fijada previamente por el investigador, cuyo valor varía entre 0 y 360 grados. Este parámetro ayuda a reducir la redundancia inicial de los datos, unificando localidades muy cercanas y se utiliza para la construcción de los trazos individuales.

2) l<sub>min</sub> (distancia límite mínima) y 3) l<sub>max</sub> (distancia límite máxima): ambos parámetros analizan la congruencia de los segmentos y puntos de los trazos individuales mediante una distancia previamente fijada. Dos segmentos de una línea o trazo individual serán congruentes si sus distancias límite mínima y máxima no superan las preestablecidas por el investigador.

4) l<sub>maxline</sub> (distancia límite máxima dentro del rango espacial): dos segmentos de dos trazos individuales (correspondientes a dos taxones) serán congruentes si al menos dos puntos de uno de los segmentos interceptan al segmento de la otra especie (véase figura 5 en Echeverría-Londoño y Miranda-Esquivel 2011).

Los parámetros 2, 3 y 4 se utilizan para analizar la congruencia espacial entre especies (es decir, entre trazos individuales) y construir los trazos generalizados. Sus valores también varían entre 0 y 360 grados y siempre debe cumplirse la siguiente condición: valor de corte < l<sub>min</sub> < l<sub>max</sub> < l<sub>maxline</sub>.

5) congruencia mínima: este parámetro evalúa la congruencia espacial de los trazos individuales. Su valor se fija en 0 cuando no hay congruencia y en 1 cuando la congruencia entre los trazos individuales es máxima. El valor de congruencia mínima se utiliza para reducir la redundancia entre los trazos generalizados, eliminando aquellos trazos repetidos o similares de acuerdo al valor establecido por el investigador.

Los parámetros utilizados en nuestro análisis fueron: valor de corte = 0,2; l<sub>min</sub> = 1,5; l<sub>max</sub> = 1; l<sub>maxline</sub> = 2 y congruencia mínima = 0,8.

Una vez obtenidos los trazos individuales y generalizados, se infirió mediante la superposición o cruce de dos o más trazos generalizados, la ubicación de los complejos de nodos. Los mismos se graficaron mediante el uso de un programa para edición de imágenes.

## Resultados

### Trazos individuales

Se obtuvieron 20 trazos individuales (Figura 4.2) correspondientes, consecuentemente, al mismo número de especies de sigmodontinos que habitan Patagonia. A partir de estos trazos se pueden inferir 5 patrones de distribución, cuyas denominaciones y contenidos son:

1) Patrón Nordeste: especies que se distribuyen en el nordeste de Argentina y la región Pampeana (centro este de Argentina, Uruguay y sur de Brasil) y el sur de Paraguay. Estas especies alcanzan la Patagonia por su extremo nordeste (*Akodon azarae* y *Holochilus brasiliensis*).

2) Patrón Andino: especies que se distribuyen principalmente en el oeste de la Patagonia, aunque algunas amplían su distribución hacia el este. Este grupo está formado principalmente por especies de la tribu Abrothrichini (*Abrothrix hirta*, *A. lanosa*, *Chelemys macronyx* y *Geoxus valdivianus*) y las especies *Irenomys tarsalis*, *Loxodontomys micropus* y *Oligoryzomys longicaudatus*.

3) Patrón Patagónico: las especies que conforman este grupo presentan una distribución extensa en Patagonia llegando a alcanzar la costa atlántica e incluso algunas extralimitan Patagonia, alcanzando las provincias de Mendoza y La Pampa. Este grupo está formado por las especies *A. olivacea*, *Akodon iniscatus*, *Eligmodontia morgani*, *E. typus*, *Euneomys chinchilloides* y *Notiomys edwardsii*.

4) Patrón amplio: este grupo presenta especies con una amplia distribución en Argentina y Patagonia, en su mayoría representantes de la tribu Phyllotini. Está integrado por *Calomys musculinus*, *Graomys griseoflavus*, *Phyllotis xanthopygus* y *Reithrodon auritus*. Dos de estas especies extienden su distribución fuera de los límites de la Argentina alcanzando el norte de Chile, Perú, Bolivia y Paraguay.

5) Patrón central: se observó en la especie *Akodon dolores*, que se distribuye principalmente en el centro-norte de Argentina y alcanza la Patagonia en su porción norte (provincias del Neuquén, Río Negro, norte del Chubut y sur de Buenos Aires).

### Trazos generalizados

Se obtuvieron 3 trazos generalizados que se muestran en la figura 4.3 y se describen a continuación:

Trazo 1: este trazo abarca la Patagonia incluyendo la isla de Tierra del Fuego y se extiende por el este de Argentina hasta el sur de Brasil. Por el centro de Argentina se extiende hasta la provincia de Jujuy y norte de Chile por un lado y Misiones y sur de Paraguay, por el otro. Está formado por la especie *Reithrodon auritus* que tiene una amplia distribución en Argentina y dos especies que llegan a Patagonia por el extremo noreste de Argentina, *Akodon azarae* y *Holochilus brasiliensis*. Este trazo generalizado es el de mayor extensión geográfica obtenido.

Trazo 2: este trazo también abarca la Patagonia pero no incluye su extremo austral y se extiende por el centro de Argentina hasta las provincias de Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero. Por el oeste se extiende hasta la provincia de Mendoza y sur de San Juan. Presenta una rama sobre la costa Atlántica en las provincias de Buenos Aires, Río Negro y Chubut, que llega hasta las cercanías de la ciudad de Camarones (suroeste de la provincia del Chubut). Este trazo está formado por la mayoría de las especies de sigmodontinos que habitan la Patagonia: *Akodon dolores*, *A. iniscatus*, *Abrothrix hirta*, *A. olivacea*, *Calomys musculinus*, *Chelemys macronyx*, *Eligmodontia morgani*, *E. typus*, *Euneomys chinchilloides*, *Geoxus valdivianus*, *Graomys griseoflavus*, *Irenomys tarsalis*, *Loxodontomys micropus*, *Notiomys edwardsii*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Phyllotis xanthopygus* y *Reithrodon auritus*.

Trazo 3: este trazo está contenido por completo en la Patagonia más austral, tanto argentina como chilena, incluyendo Tierra del Fuego y está formado por dos especies, *Abrothrix lanosa* y *Reithrodon auritus*. La primera de ellas se conoce de unas pocas localidades restringidas al sur de Argentina y Chile y comparte una gran porción de su trazo individual con *R. auritus*, que alcanza en su distribución austral la provincia de Tierra del Fuego.

### Nodos

Los nodos que se encontraron en este trabajo fueron supuestos bajo la superposición o cruce de dos o más trazos individuales. Estos nodos suman 18 y son más bien complejos de nodos que nodos aislados (Hedges 2004). Los mismos se listan a continuación y se muestran en la figura 4.4.

1) Complejo situado en el centro oeste de la provincia de Catamarca, aproximadamente en los 26,7°S 66,8°O.

- 2) Complejo situado en el sudeste de la provincia de Catamarca, aproximadamente en los 28,6° S 65,8°O.
- 3) Complejo situado en el centro este de la provincia de Santiago del Estero, aproximadamente en los 28,6°S 62,6°O.
- 4) Complejo que se extiende desde el centro noroeste de la provincia de Córdoba hasta el sudoeste de la provincia de La Pampa, a lo largo de una transecta longitudinal situada en los 64°O, entre los 30,7°S y los 38,8°S.
- 5) Complejo que se extiende desde el sur oeste de la provincia de Mendoza hasta el noroeste de la provincia del Neuquén, entre los 35°S y los 37°S.
- 6) Complejo que se extiende a lo largo del oeste de la provincia de Buenos Aires, entre los 35,7°S y 38,8°O.
- 7) Complejo que se extiende por el oeste desde el centro sur de la provincia del Neuquén, pasando por Río Negro, hasta el norte del Chubut, entre los 38,3°S 43,5°O.
- 8) Complejo que se extiende desde el centro norte de la provincia del río Negro hacia el centro norte de la provincia de Santa Cruz, pasando por la provincia del Chubut, entre los 38,8°S y 46,8°O.
- 9) Complejo que se extiende a lo largo del sur de la provincia de Buenos Aires y noreste de la provincia del río Negro, entre los 38,9°S 40,8°O.
- 10) Complejo que se extiende por el oeste entre el sur de la provincia del Chubut y norte de la provincia de Santa Cruz, entre los 44,9°S 46,7°O.
- 11) Complejo que se extiende a lo largo del sur del Golfo de San Jorge, en la provincia de Santa Cruz, entre los 45,7°S 46,7°O.
- 12) Complejo que se extiende desde el nordeste hasta el noroeste de la provincia de Santa Cruz, a lo largo de los 47°S.
- 13) Complejo ubicado en Chile, aproximadamente en los 47,9°S 72,9°O.
- 14) Complejo ubicado en las cercanías de la ciudad de El Chaltén, provincia de Santa Cruz, aproximadamente en los 49,2°S 72,8°O.
- 15) Complejo que se extiende en el centro de la provincia de Santa Cruz, sobre la margen sur del río Chico, aproximadamente en los 48,6°S 70,6°O.
- 16) Complejo que se extiende a lo largo del centro oeste de la provincia de Santa Cruz, desde el Lago Cardiel (48,8°S), hacia los Lagos Viedma y Argentino y sur de Chile (51,6°S).

17) Complejo ubicado en el centro sur de la provincia de Santa Cruz, a orillas del río homónimo, aproximadamente en los 50,2°S 70,9°O.

18) Complejo que se extiende por el sur de la provincia de Tierra del Fuego, entre los 65,3°O y 68,5°O.

## Discusión

La panbiogeografía puede considerarse como una metodología que permite realizar una exploración inicial de los datos, antes de llevar a cabo un análisis biogeográfico cladístico, por ejemplo. A su vez, puede ser usada como base para estudios evolutivos, dado que la comprensión de la dimensión espacial de los seres vivos, a partir del análisis de sus distribuciones geográficas, es un prerequisite para los mismos (Morrone 2004a). Esto hace de la panbiogeografía una herramienta relevante a la hora de detectar patrones de distribución geográfica y reconocer tanto componentes bióticos como nodos (Craw et al. 1999, Grehan 2001, Morrone 2009). Los patrones biogeográficos son en general, el resultado de la interacción de factores históricos, ecológicos y estocásticos, por lo tanto tratar de separar estas causales para explicar los patrones de distribución de las especies se torna una tarea muy difícil, principalmente en las situaciones intermedias, como la macroecología, la biogeografía de los refugios cuaternarios y la filogeografía (Morrone 2004a, 2009). Los trazos generalizados o componentes bióticos se construyen mediante la superposición estadísticamente significativa de los trazos individuales y son principalmente el resultado de procesos de vicarianza, aunque los procesos de dispersión también contribuyen a modelarlos (Morrone 2004a).

Los componentes bióticos obtenidos aquí muestran una conexión entre la fauna de sigmodontinos patagónicos y la de gran parte de Argentina y el sur de América del Sur. Algunas especies (*Holochilus brasiliensis* y *Akodon azarae*) se distribuyen marginalmente en el extremo nordeste de Patagonia (Figura 4.2). Otros tienen amplias áreas de distribución en Patagonia, pero también fuera de ésta principalmente por el oeste de Argentina, alcanzando Paraguay, Bolivia, norte de Chile y Perú (como es el caso de *Calomys musculinus*, *Graomys griseoflavus* y *Phyllotis xanthopygus*; Figura 4.2). Otras especies son exclusivas de la porción centro-sur de América del Sur (al sur de los 17°S): *Abrothrix hirta*, *A. lanosa*, *A.*



*olivacea*, *Akodon iniscatus*, *A. dolores*, *Chelemys macronyx*, *Eligmodontia morgani*, *E. typus*, *Euneomys chinchilloides*, *Geoxus valdivianus*, *Irenomys tarsalis*, *Loxodontomys micropus*, *Notiomys edwardsii*, *Oligoryzomys longicaudatus* y *Reithrodon auritus* (Figura 4.2). Dentro de este último grupo, algunas especies están restringidas a ambientes húmedos y con vegetación densa, vinculados a los bosques subantárticos (*G. valdivianus*, *I. tarsalis*), aunque pueden penetrar, en mayor o menor medida, en la estepa patagónica (*Abrothrix hirta*, *A. olivacea*, *C. macronyx*, *L. micropus*). Una de ellas (*N. edwardsii*), a su vez es endémica de la estepa (Pardiñas et al. 2008) y otra (*A. lanosa*) se encuentra restringida a pocas localidades al sur de Argentina y Chile, incluyendo la isla de Tierra del Fuego.

El trazo generalizado número 1 (Figura 4.3) muestra la conexión entre los roedores sigmodontinos patagónicos y la fauna de origen pampeano-brasilico, como es el caso de *Akodon azarae* y *Holochilus brasiliensis*, especies que alcanzan la Patagonia marginalmente en el límite sur de distribución. La especie *A. azarae*, podría estar aprovechando la eliminación del monte arbustivo y el establecimiento de los agroecosistemas en los márgenes del río Colorado, como vía de dispersión hacia el sur alcanzando así la Patagonia (Pardiñas et al. 2004b, 2009). *H. brasiliensis* podría estar utilizando los canales de riego, también ligados a los agroecosistemas como vía de dispersión. Sin embargo, su ocurrencia en Patagonia podría deberse a relictos de mayor extensión geográfica en el pasado que aprovechó los pulsos más cálidos y húmedos ocurridos durante el Holoceno tardío (Formoso et al. 2010b, Pardiñas y Teta 2011 y las referencias allí citadas). Sumado a esto, ambas especies podrían estar siendo afectadas por el calentamiento global y respondiendo con migración hacia el sur (Moritz et al. 2008), tal como podría ser el caso de varias especies de micromamíferos brasílicos (Udrizar Sauthier et al. 2005a).

El trazo generalizado número 2 (Figura 4.3) conecta las especies que tienen una distribución geográfica amplia en Argentina pero que no alcanzan el extremo sur de Patagonia. Este trazo posee una rama costera, que alcanza en su extremo sur el norte del Golfo de San Jorge y puede interpretarse como una ruta de dispersión hacia el sur para las especies más vinculadas con la Provincia Fitogeográfica del Monte. Algunas especies de micromamíferos típicamente asociadas al Monte -como *Calomys musculus*, *Akodon iniscatus*, *Graomys griseoflavus* y *Thylamys pallidior*- parecen aprovechar los ríos principales y la zona de la costa Atlántica. Tanto los cursos

fluviales como la zona costera actuarían como vías de dispersión y corredores faunísticos favoreciendo el ingreso en la Provincia Fitogeográfica Patagónica de formas vinculadas al Monte (Pardiñas et al. 2003, Pardiñas 2009, Udrizar Sauthier et al. 2011). Este trazo también podría estar mostrando la relación entre el Monte Austral y la Provincia Fitogeográfica Patagónica, tal como fue establecido para 5 taxones de artrópodos erémicos por Roig-Juñent y Flores (2001).

El trazo generalizado número 3 (Figura 4.3) podría reflejar la conexión entre las especies que habitan la Patagonia más austral, tanto chilena como argentina y el resto de Patagonia. Este trazo fue detectado también en otros análisis biogeográficos (Roig-Juñent 1994, Morrone et al. 2002). Morrone et al. (2002) delimitaron los distritos de la Patagonia central basados en la distribución geográfica de escarabajos carábidos y definieron tres divisiones, entre ellas el distrito Fueguino, que se extiende desde el sur de Santa Cruz hasta el norte de Tierra del Fuego. El trazo número 3 coincide parcialmente con dicho distrito y podría indicar además, la existencia de un refugio austral. Este refugio podría haber albergado entre otras, poblaciones de *A. olivacea*, especie que presenta dos clados alopátricos, uno ubicado en la Patagonia Continental y otro en Tierra del Fuego (Lessa et al. 2010).

Se han propuesto diversas teorías sobre la existencia y posible ubicación de los refugios pleistocénicos que albergaron a los sigmodontinos patagónicos durante los ciclos glaciales. Muchos de estos refugios tienen ubicaciones inciertas o no concuerdan para todas las especies, lo que imposibilita la formulación de una hipótesis común para este grupo de roedores. Lo más probable es que los micromamíferos hayan respondido de diferente manera a los cambios climáticos y que hayan existido múltiples refugios, desde los cuales las especies se dispersaron luego de la retirada del manto de hielo (Lessa et al. 2010).

Sierra (2010) estudió la filogeografía de *Abrothrix longipilis* en Argentina y Chile y propuso una colonización postglacial a partir de múltiples refugios, uno de los cuales estaría ubicado en la Cordillera de la Costa, en Chile central. Según dicho trabajo, la porción sur de la distribución de *A. longipilis* (tomada como *A. hirta* en nuestro trabajo) habría sido recientemente recolonizada y su origen estaría localizado en la localidad de Malalcahuello. Este refugio, situado en el centro de Chile, es cercano al complejo número 7 situado en el centro de la provincia del Neuquén. La ubicación de otros refugios para *A. hirta* aún no ha sido resuelta (Sierra 2010). Palma

et al. (2010), en su trabajo sobre la sistemática molecular de *A. longipilis*, revelaron la existencia de dos linajes aislados durante las glaciaciones pleistocénicas para la subespecie *A. l. hirta*, uno hacia el sur vinculado con las provincias del Chubut y Santa Cruz, y otro hacia el centro oeste de Chile. Estos dos clados concuerdan con los hallazgos realizados por Sierra (2010) y es muy probable que haya existido al menos un refugio para esta especie localizado en el centro de Chile, aunque no puede descartarse aún la existencia de otro refugio para las poblaciones que se distribuyen en la porción austral de su rango geográfico.

Para la especie *A. olivacea* se reconoció una colonización postglacial a partir de un único refugio (Smith et al. 2001), pero debido hallazgos recientes (Lessa et al. 2010, Rodríguez Serrano 2010, Abud 2011), la hipótesis de un único refugio ya no es aceptada. Asimismo, para esta especie se registró una diferenciación importante entre las poblaciones de la Patagonia continental y las de Tierra del Fuego (Lessa et al. 2010, Rodríguez Serrano 2010, Abud 2011). Abud (2011) estudió la variación genética y estructura filogeográfica de *A. olivacea* en la Patagonia argentina y el sur de Chile y propuso tres áreas que podrían haber actuado como refugios, ubicadas tanto en el norte como en el sur de Patagonia. Desde uno de estos refugios, situado en la Cordillera de la Costa, *A. olivacea* habría cruzado la Cordillera de los Andes luego de la retirada del hielo en los alrededores de los 40°S. Esta autora también propone un nuevo refugio para esta especie al este de la Cordillera de los Andes, en la zona norte de la estepa patagónica, desde donde la especie se habría expandido hacia el sur y el oeste. Aunque la ubicación exacta de este último refugio permanece aún incierta, podría corresponderse con los complejos número 7 y 8 detectados en nuestro trabajo, los cuales se encuentran en el norte de la estepa patagónica. Un tercer refugio fue propuesto por Abud (2011) para la isla de Tierra del Fuego, el cual habría originado la alta diversidad genética observada allí. Este refugio coincide con el complejo número 18 hallado en nuestro trabajo. Otros sitios de alta diversidad genética y con la presencia de haplotipos únicos hallados por Abud (2011), como el Cerro Ventana (localizado en la provincia de Santa Cruz) y las localidades de bosque y ecotono de Chile, se ajustan parcialmente a la localización de los complejos de nodos números 15, 7, 10 y 16 respectivamente. Además, los hallazgos realizados por Abud (2011) concuerdan con los realizados por Rodríguez Serrano (2011) quién estudió las consecuencias de las glaciaciones pleistocénicas sobre esta especie. Este

autor propuso al menos cuatro refugios para *A. olivacea*, 1- la Cordillera de la Costa chilena y el litoral Pacífico, 2- la región Patagónica al este de los Andes, 3- la Isla Wellington, en el sur de Chile y 4- la isla de Tierra del Fuego. De estos refugios, las regiones al este y oeste de los Andes coinciden con los complejos de nodos número 7, 10 y 16, mientras que el de Tierra del Fuego se corresponde con el número 18. Por lo tanto, los complejos de nodos mencionados anteriormente podrían representar refugios pleistocénicos para esta especie.

Cañon et al. (2010) analizaron la filogeografía de *Loxodontomys micropus* y sugirieron la existencia de dos o cuatro áreas que habrían actuado como refugios para esta especie durante el Último Máximo Glacial. Según estos autores, la ubicación geográfica de los mismos no es clara, pero podrían situarse en el centro de Chile, en la estepa patagónica de Argentina e incluso fuera de Patagonia. Asimismo, se propuso que las poblaciones ubicadas en la estepa patagónica serían relictos de una población de distribución geográfica más amplia en el pasado (Teta et al. 2009, Cañon et al. 2010). Las poblaciones relictuales de *L. micropus* se encuentran incluidas en los complejos número 8 y 12 hallados en nuestro trabajo. Además, la localización de los refugios inferidos por Cañon et al. (2010) podría ajustarse a los complejos número 4, 6, 8 y 9, los cuales se encuentran en la estepa patagónica y también fuera de la misma.

Alarcón et al. (2011) analizaron la estructura filogeográfica del sigmodontino *Chelemys macronyx* y descubrieron la existencia de dos clados estructurados geográficamente y un corte filogeográfico en la zona de los volcanes Tromen y Domuyo, en el norte de la provincia del Neuquén. El clado norte habría persistido en un refugio durante el Último Máximo Glacial, mientras que el clado sur habría recolonizado recientemente la zona de su distribución, aunque no descartan la posibilidad de que hayan existido dos refugios independientes para cada clado. El refugio inferido por estos autores para el clado norte podría concordar con el complejo número 5 encontrado en nuestro trabajo. Alarcón et al. (2011) también sugieren que las poblaciones de *C. macronyx* ubicadas en la estepa patagónica serían relictos poblacionales con una distribución geográfica más amplia en el pasado, tal como fue propuesto para la especie *Loxodontomys micropus* (Teta et al. 2009, Cañon et al. 2010). Estas poblaciones están contenidas en el complejo número 8, el cual podría estar actuando como límite de distribución para esta especie.

Para el género *Eligmodontia* se propuso un único refugio de ubicación incierta fuera de Patagonia, desde el cual las especies se habrían dispersado hacia altas latitudes (Da Silva 2011). No se sabe si el refugio habría sido el mismo para las especies *E. morgani* y *E. typus* o si habrían sido dos o más refugios (Da Silva 2011). La localización de estos presuntos refugios se podría corresponder con los complejos número 4, 6 y 9, situados en el norte de Patagonia y fuera de la misma.

La estructura poblacional e historia demográfica de la especie *Phyllotis xanthopygus* fue estudiada por Riverón (2011), quién infirió la existencia de al menos un refugio pleistocénico ubicado al norte del río Negro, entre las provincias del Neuquén y Mendoza. Desde este refugio la especie se habría dispersado hacia latitudes más altas colonizando el sur de Patagonia (Riverón 2011). Este refugio se ajusta a la ubicación del complejo número 5 hallado en nuestro trabajo, el cual podría haber actuado como refugio para esta especie.

No sólo se han realizado estudios biogeográficos en Patagonia sobre roedores sigmodontinos, sino también sobre otros organismos, con el fin de hallar una posible explicación a los patrones de distribución geográfica que los mismos presentan. Cosacov et al. (2010) realizaron un estudio filogeográfico para la especie endémica de Patagonia *Calceolaria polyrhiza* y sugirieron la existencia de múltiples refugios pleistocénicos. Tres de ellos se localizan a lo largo de una transecta longitudinal en el oeste patagónico en las cercanías del manto de hielo del Último Máximo Glacial, suroeste de la provincia del Neuquén (alrededor de 40°S), centro-oeste de la provincia del Chubut (alrededor de 43°S) y sur oeste de la provincia de Santa Cruz (alrededor de 51°S). Con ellos concuerdan los complejos de nodos 7 y 16 encontrados en nuestro trabajo (Figura 4.4). Estos autores, además, propusieron un área de recolonización, localizada en la misma transecta longitudinal sobre el oeste, en los alrededores de los 48°S con la cual coincide el complejo número 14 en las cercanías de El Chaltén (Figura 4.4). Estos refugios se corresponden parcialmente con el límite este del manto de hielo del Último Máximo Glacial (20000-18000 años). El manto de hielo durante el Pleistoceno estuvo principalmente restringido a la cima de la Cordillera de los Andes en los alrededores de los 51°S (sur de la provincia de Santa Cruz), dejando zonas libres de hielo que podrían haber actuado como refugios. Este manto se extendió unos pocos kilómetros hacia el este, aunque alcanzó la costa Atlántica al sur de los 51°S durante la Gran Glaciación Patagónica (1,2 Ma;

Rabassa y Clapperton 1990, Hulton et al. 2002). A su vez, uno de los refugios inferidos para la especie *Fitzroya cupressoides*, ubicado en los alrededores de los 42°S (Premoli et al. 2000) contiene la porción sur del complejo número 7. Mientras que para la especie *Mulinum spinosum* se sugirieron como zonas de persistencia durante los ciclos glaciales en la estepa patagónica (Sede et al. 2012) las áreas en las que se encuentran los complejos 12 (en su porción oeste) y 16. Estas zonas, incluyendo los complejos 7, 12, 14 y 16, podrían haber actuado como refugios pleistocénicos, no sólo para el caso de plantas, sino también para algunas especies de sigmodontinos patagónicos.

Hacia el este, en las cercanías del Golfo de San Jorge, se infirió un refugio para *C. polyrhiza* (Cosacov et al. 2010), el cual se corresponde con el complejo número 11 (Figura 4.4). Este refugio, a su vez, fue propuesto para tres especies de plantas poáceas del género *Hordeum*, como fragmento de una población que tuvo una mayor extensión geográfica hacia el este durante el Pleistoceno (Jakob et al. 2009), cuando el nivel del mar habría descendido entre 120 y 140 metros por debajo del nivel actual (Ponce et al. 2011). Este descenso dejó en exposición una gran porción de la Plataforma Continental Argentina, cuya amplitud varió entre 490 kilómetros (a la altura de la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires) y 100 kilómetros (a la altura de la Península Mitre, provincia de Tierra del Fuego) con respecto a la línea de costa actual (Ponce et al. 2011). Por lo tanto, el complejo número 11 podría representar una población remanente de roedores sigmodontinos, cuya distribución geográfica se habría extendido hacia el este, aprovechando el descenso del nivel del mar durante los ciclos glaciales, tal como fue sugerido por Cosacov et al. (2010) y Jakob et al. (2009) para plantas. La existencia de refugios en la Plataforma Continental Argentina hoy sumergida también fue inferido para *Percichthys trucha*, una especie de peces ampliamente distribuida en Patagonia (Ruzzante et al. 2011). Estos autores (Ruzzante et al. 2011) proponen que esta especie podría haber sobrevivido en refugios de aguas poco profundas entre las desembocaduras de los ríos Colorado y Gallegos (Ruzzante et al. 2011). Parte del complejo número 9 se sitúa en la desembocadura del río Colorado, ajustándose a un posible refugio, mientras que no se halló complejo en la zona del río Gallegos.

Sérsic et al. (2011) realizaron una revisión comparativa sobre el conocimiento actual de la filogeografía de plantas y vertebrados terrestres de Patagonia. Estos

autores sugirieron la existencia de cinco refugios y los agruparon en tres categorías: 1) refugios de tierras bajas, 2) refugios periféricos y 3) refugios de valle. Dentro de la categoría de refugios de tierras bajas proponen tres: la costa chilena al norte de los 42°S, el Golfo de San Jorge (en las cercanías de los 46°S) y el sur de la Patagonia (entre los 51°S y los 53°S). Dentro de la categoría de refugios periféricos infieren una franja longitudinal fragmentada al este y oeste de la cordillera de los Andes, entre los 36°S y 53°S. Y por último, dentro de la categoría de refugios de valle proponen a la región de los altos Andes, al norte de los 36°S. En el presente trabajo, varios de los complejos de nodos encontrados concuerdan con los refugios sugeridos por dichos autores. Entre ellos se encuentran, los complejos número 5, 7, 10, 13 y 14, pertenecientes a la categoría de refugios periféricos y los complejos número 11 y 18, dentro en la categoría de refugios de tierras bajas. Con respecto a la categoría de refugios de valle, el único que podría ajustarse parcialmente es el complejo número 5, que como ya fue mencionado, una parte también podría estar incluida en la categoría de refugios periféricos. Estos complejos podrían haber actuado como refugios pleistocénicos para algunas especies de sigmodontinos patagónicos, ya que muchos de ellos, principalmente en Patagonia Austral parecen situarse en las cercanías del manto de hielo.

La identificación de componentes bióticos es la primer etapa en un análisis biogeográfico evolutivo (Morrone 2007). Si bien su concepto es más amplio que el de áreas de endemismo, éstas también contribuyen a la identificación de los componentes bióticos, aunque no siempre coinciden con los mismos (Morrone 2007). A pesar de esto, algunos trabajos realizados sobre las áreas de endemismo en Patagonia se han usado aquí a los fines comparativos con respecto a los complejos de nodos encontrados.

Domínguez et al. (2006) realizaron un análisis de endemidad sobre la base de la distribución geográfica de insectos de la estepa patagónica y detectaron cinco áreas de endemismo: Payunia (dividida en norte y sur), Patagonia oeste, Patagonia Subandina (dividida en septentrional y meridional), Patagonia Central (dividida en Chubutense y Santacrucense) y Patagonia Austral. Algunos de los complejos de nodos encontrados aquí se corresponden con estas áreas: el complejo número 5 coincide parcialmente con el área de endemismo Payunia, el complejo número 7 concuerda con las áreas Payunia (en su porción sur), Patagonia oeste y Patagonia

Subandina septentrional, el complejo número 10 se corresponde en su porción norte con el área Patagonia Central Chubutense, los complejos número 14 y 17 quedan inmersos en el área Patagonia Central Santacrucense y finalmente, el complejo número 16 coincide parcialmente con el área Patagonia Subandina meridional y Patagonia Central Santacrucense. Por lo tanto, estos complejos podrían interpretarse no sólo como refugios pleistocénicos si no también como biotas que comparten una historia común fragmentada por eventos vicariantes y que caracterizan áreas biogeográficas determinadas.

El complejo número 9, si bien no fue propuesto como tal en trabajos previos, también podría representar un refugio pleistocénico debido a que se encuentra en las cercanías de la costa Atlántica y podría estar relacionado con poblaciones de roedores sigmodontinos con una mayor extensión geográfica que utilizaron la plataforma continental expuesta durante el Último Máximo Glacial. Este complejo a su vez, muestra la conexión entre la estepa patagónica y la región pampeana (centro este de Argentina, Uruguay y sur de Brasil), la cual ya había sido establecida por Roig-Juñent (1994), quien estudió la biogeografía histórica del sur de América del Sur a partir de la artropodofauna y áreas de endemismo. Entre los cladogramas obtenidos, este autor encontró uno que relaciona la región Patagónica, el monte y la región Pampeana. Este complejo podría también representar un enlace, hoy interrumpido, con los complejos número 4 y 6, que también se encuentran en la región Pampeana y estarían indicando la existencia de una población de mayor extensión geográfica en el pasado. Desde esta población de mayor extensión geográfica y ubicada en latitudes bajas, algunas especies de sigmodontinos patagónicos podrían haber recolonizado áreas de latitud más alta luego la retirada del hielo, ya que la colonización desde latitudes más bajas es un componente importante que contribuye a la biodiversidad de las latitudes altas (Lessa et al. 2010).

Los complejos 7, 10, 12 (su porción oeste), 14 y 16, que se extienden sobre una franja fragmentada al oeste de la Patagonia, representan porciones del Distrito Subandino, dentro de la Provincia Fitogeográfica Patagónica. Este distrito constituye el contacto de la Patagonia semiárida con la Provincia Subantártica (León et al. 1998) y por lo tanto dichos complejos podrían interpretarse también como zonas de transición entre ambas. Estos complejos a su vez se corresponden con la extensión de la Provincia Subandina Patagónica definida por Morrone (2001 y las referencias allí



ciudades) en una revisión realizada sobre las provincias biogeográficas de la Patagonia.

El complejo número 15, ubicado en el centro de la provincia de Santa Cruz sobre la margen sur del río Chico, podría representar una zona de transición entre las divisiones estepa arbustiva baja de *Nardophyllum obtusifolium* y Erial (Distrito Central, Provincia Fitogeográfica Patagónica, León et al. 1998). Durante los ciclos glaciales del Pleistoceno, el río Chico tenía un caudal mucho mayor que el actual y escurría hacia el Océano Atlántico llevando la corriente de agua glaciofluvial (Martínez y Coronato 2008). Esta región fue propuesta como un área de contacto secundario recientemente recolonizada, situada entre los clados norpatagonia (entre los 38°S y 49°S) y surpatagonia (al sur de los 48°S) por Cosacov et al. (2010) para la especie *Calceolaria polyrhiza*.

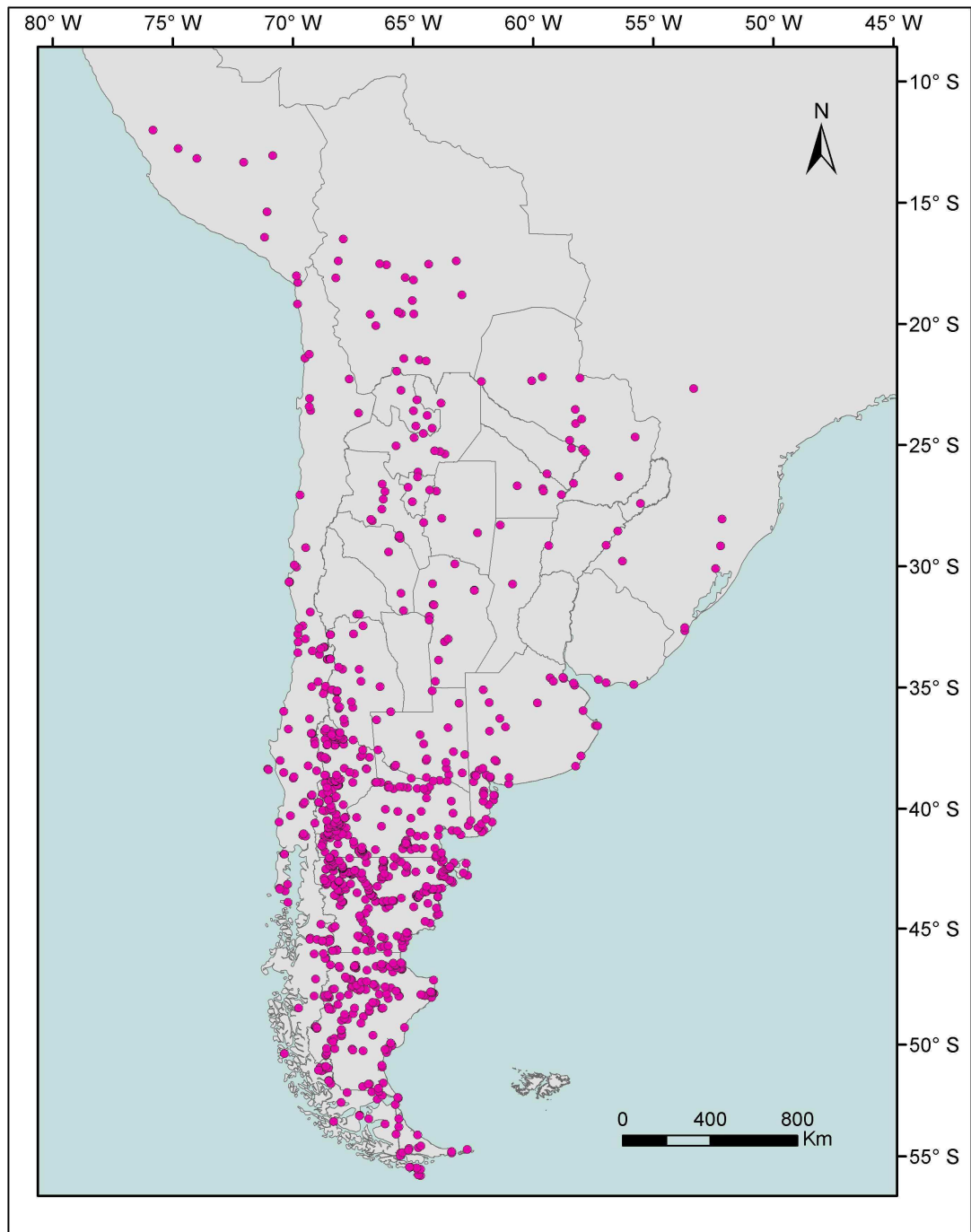
El complejo número 17 ubicado a orillas del río Santa Cruz representa el límite sudoriental más austral para las especies *Loxodontomys micropus* y *Oligoryzomys longicaudatus* y presenta 8 de las 14 especies de sigmodontinos registradas al sur del río Deseado (véase capítulo 3) siendo un área de riqueza específica intermedia. Asimismo, coincide con un corte filogeográfico situado en los 50°S detectado para una especie de plantas por Sérsic et al. (2011). Si bien el corte filogeográfico fue detectado sobre los Andes Patagónicos, este complejo podría interpretarse como una extensión del mismo en donde el río Santa Cruz podría haber actuado como barrera geográfica.

Finalmente, los complejos 1 y 2 que caen fuera de la Patagonia, representan en la provincia de Catamarca los límites noroeste para las especies *Akodon dolores* y *Graomys griseoflavus* respectivamente. Ambos complejos podrían representar zonas límites de distribución para estas especies. El complejo número 3, formado por el cruce de dos trazos generalizados y ubicado en el sur este de Santiago del Estero, podría representar la ubicación de “ausencia anómala” (Heads 2004) debido a que solamente la especie *Graomys griseoflavus* está presente en este complejo, como representante de los sigmodontinos cuya distribución geográfica alcanza hasta la Patagonia. Para realizar interpretaciones más fehacientes sobre estos complejos sería necesario realizar muestreos más exhaustivos fuera de Patagonia, objetivo que está fuera del alcance de este trabajo.

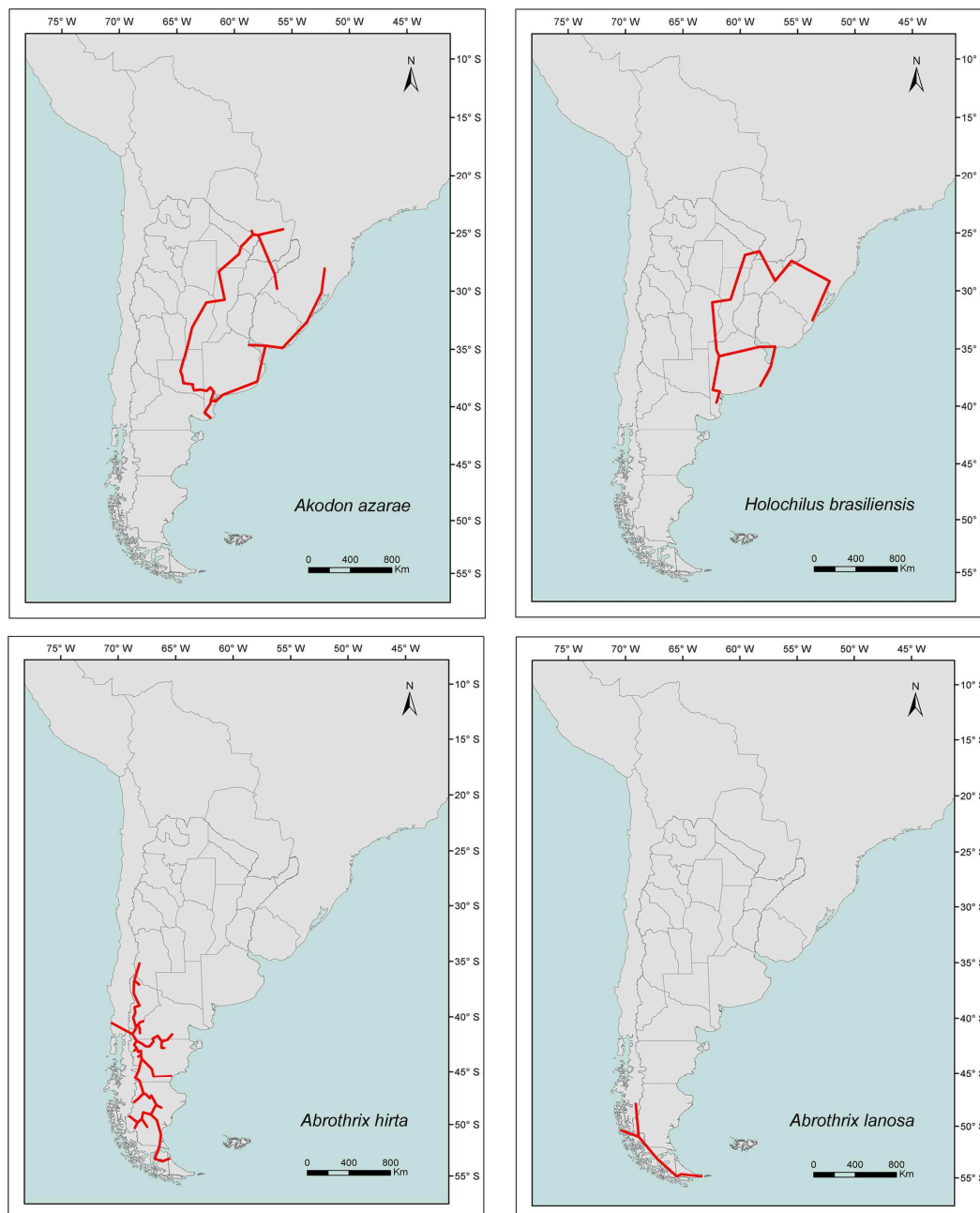
Los resultados hallados aquí apoyan lo expuesto por otros autores sobre la existencia de múltiples refugios pleistocénicos en Patagonia más que un único simple (Premoli et al. 2000, Pastorino y Gallo 2002, Cosacov et al 2010., Lessa et al. 2010, Pardiñas et al. 2011, Sérsic et al. 2011). Además, la recolonización de zonas ubicadas en altas latitudes probablemente se produjo para varias especies de sigmodontinos desde latitudes más bajas (Lessa et al. 2010, Pardiñas et al. 2011). Las poblaciones que recolonizaron estas zonas podrían reflejarse en los complejos de nodos encontrados hacia el norte de Patagonia (Figura 4.4). No todos los refugios pleistocénicos se ubican en norpatagonia; algunos habrían estado ubicados en las cercanías del Manto de Hielo del Pleistoceno y otros en latitudes muy elevadas como es la isla de Tierra del Fuego. La similitud encontrada entre este trabajo y los realizados por otros autores para diversos taxones, sugiere una historia biogeográfica común en Patagonia para algunas especies de plantas y animales. Así, la biogeografía histórica de los sigmodontinos patagónicos incluye eventos de dispersión, ciclos glaciales y cambio climático durante el cuaternario, recolonización y diferenciación dentro de la Patagonia. Este estudio es el primer análisis panbiogeográfico realizado para los roedores sigmodontinos patagónicos y puede tomarse como la primera de las cinco etapas que hacen a la biogeografía evolutiva (Morrone 2007).

## CAPÍTULO 4. FIGURAS

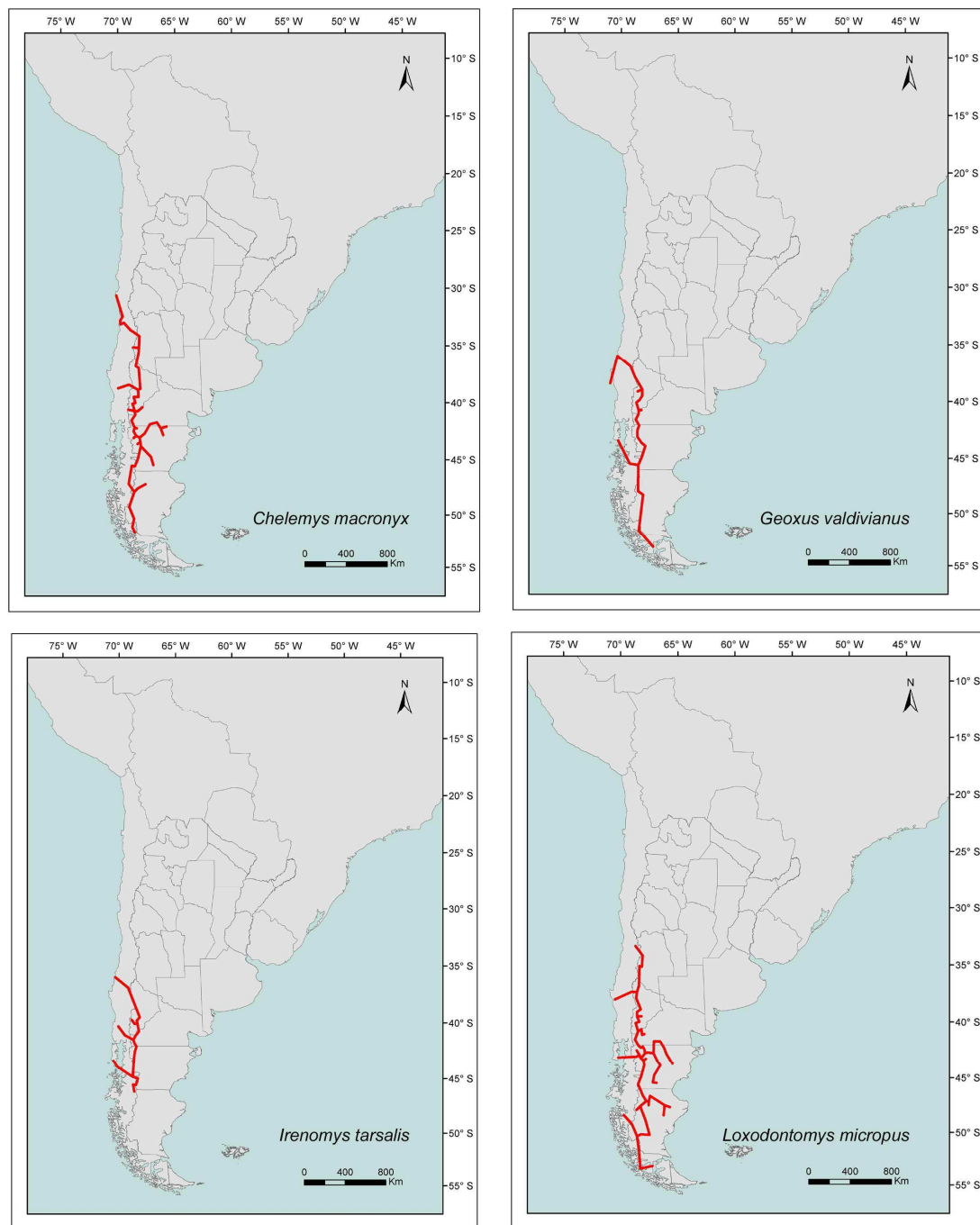
**Figura 4.1.** Puntos de distribución geográfica de las 20 especies de roedores sigmodontinos encontrados en Patagonia.



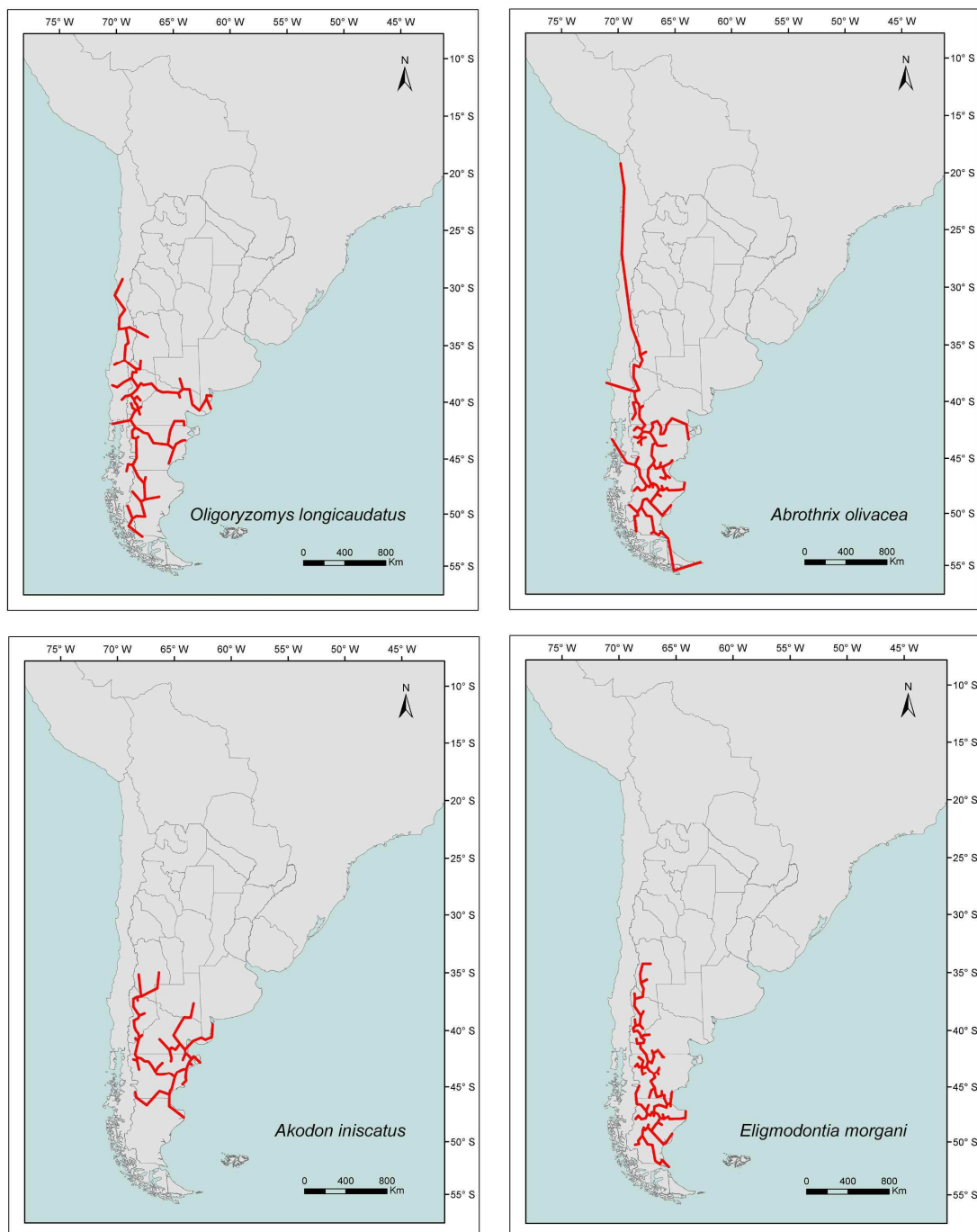
**Figura 4.2.** Trazos individuales obtenidos para las 20 especies de roedores sigmodontinos encontrados en Patagonia.



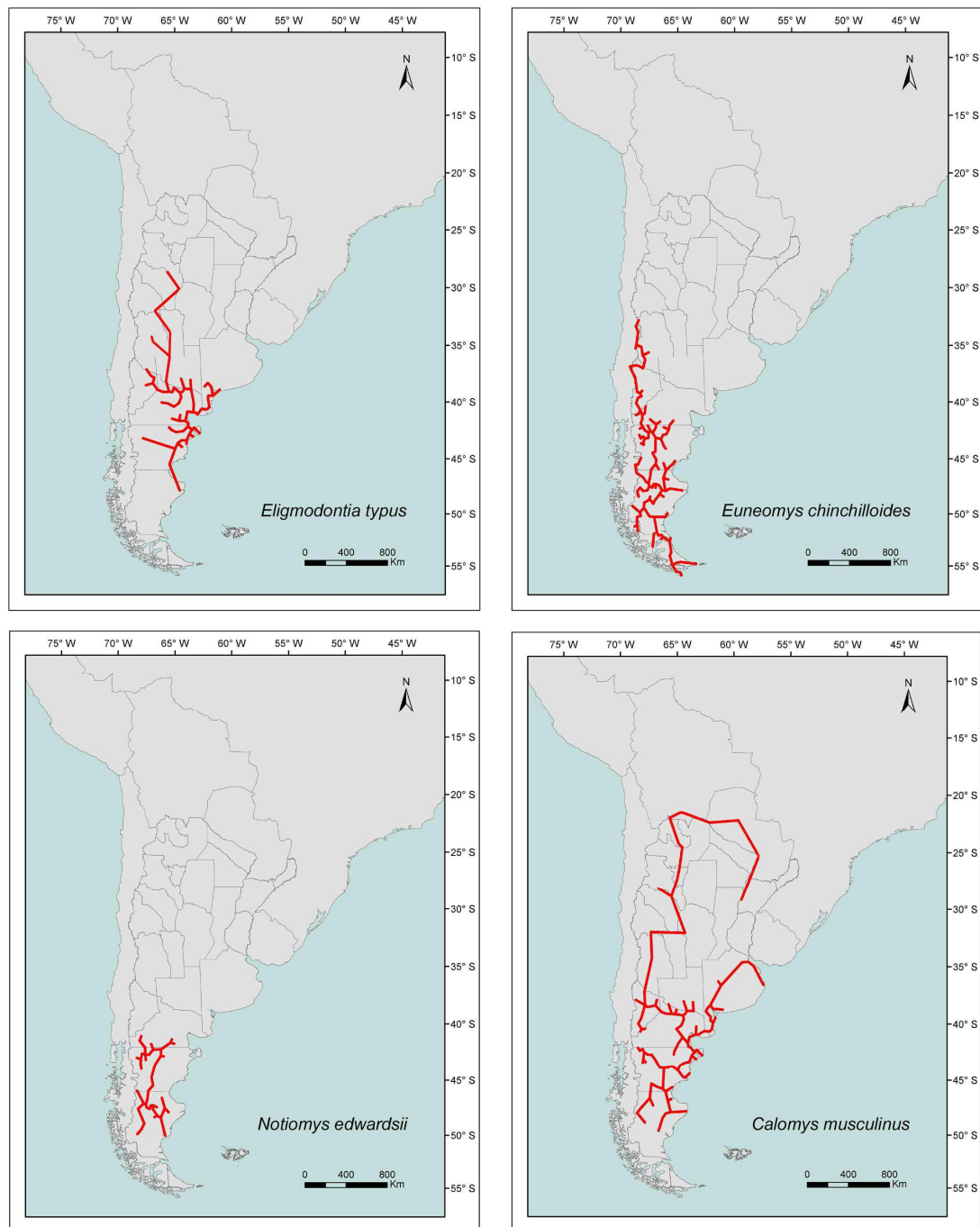
**Figura 4.2.** Trazos individuales obtenidos para las 20 especies de roedores sigmodontinos encontrados en Patagonia (continuación).



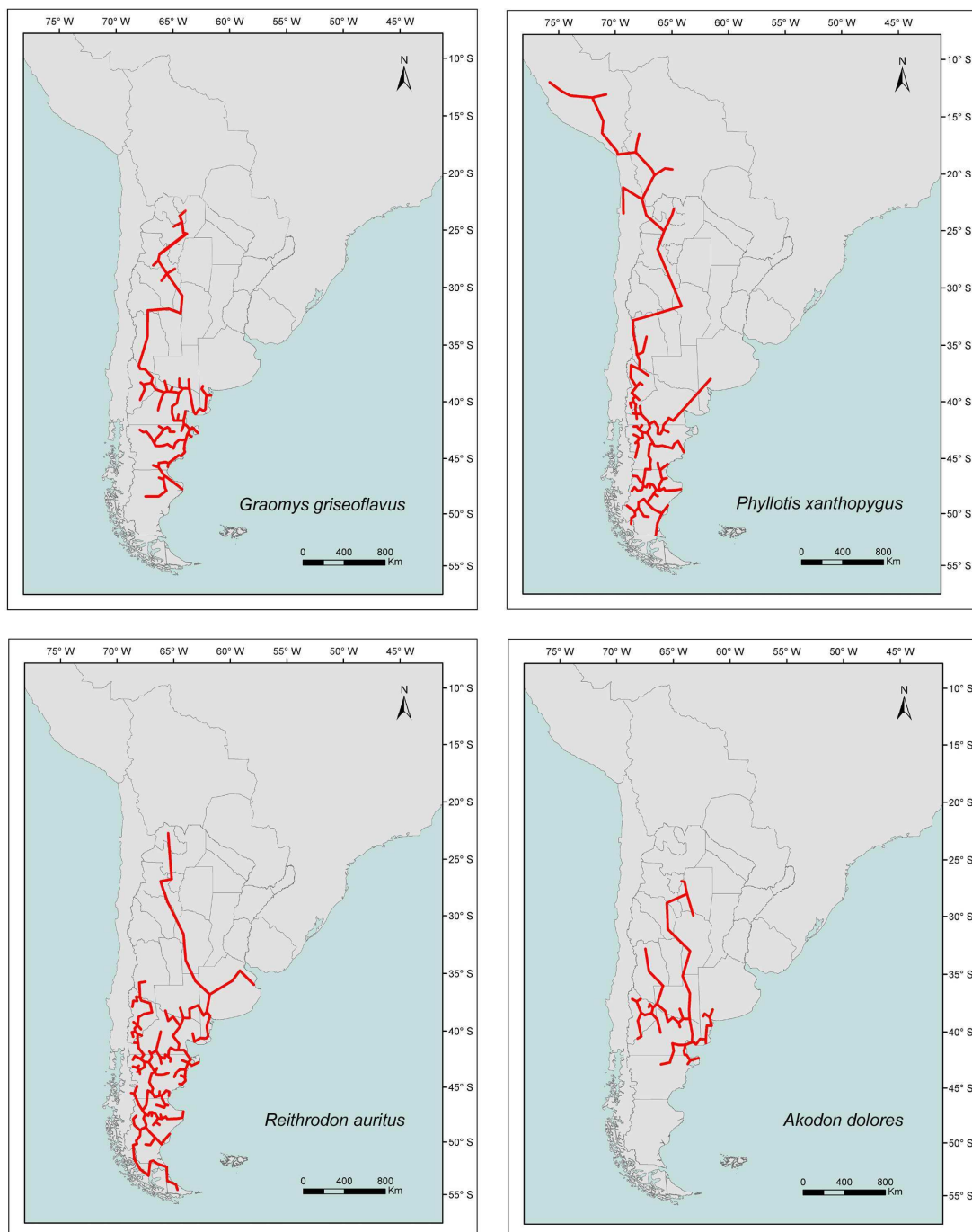
**Figura 4.2.** Trazos individuales obtenidos para las 20 especies de roedores sigmodontinos encontrados en Patagonia (continuación).



**Figura 4.2.** Trazos individuales obtenidos para las 20 especies de roedores sigmodontinos encontrados en Patagonia (continuación).

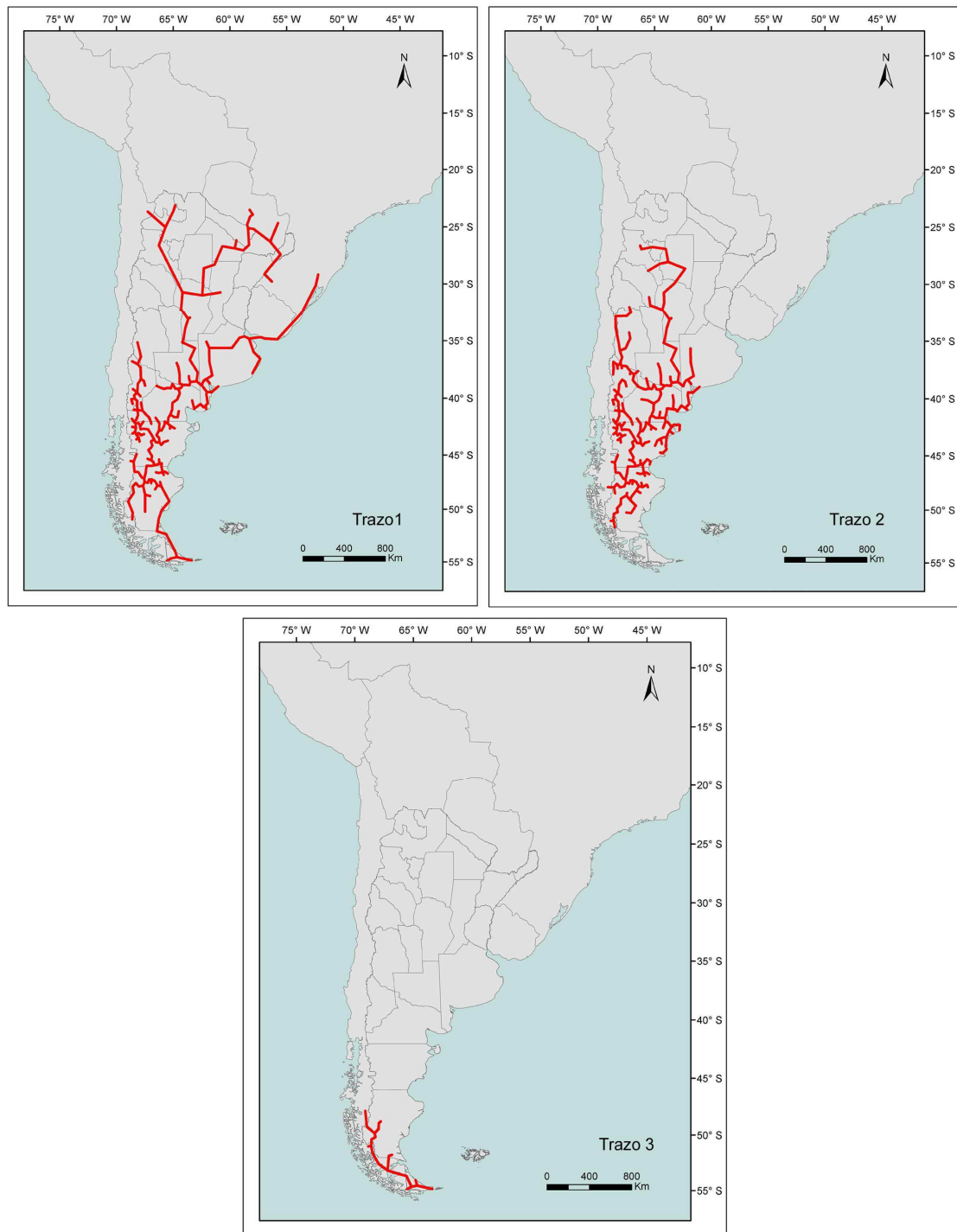


**Figura 4.2.** Trazos individuales obtenidos para las 20 especies de roedores sigmodontinos encontrados en Patagonia (continuación).

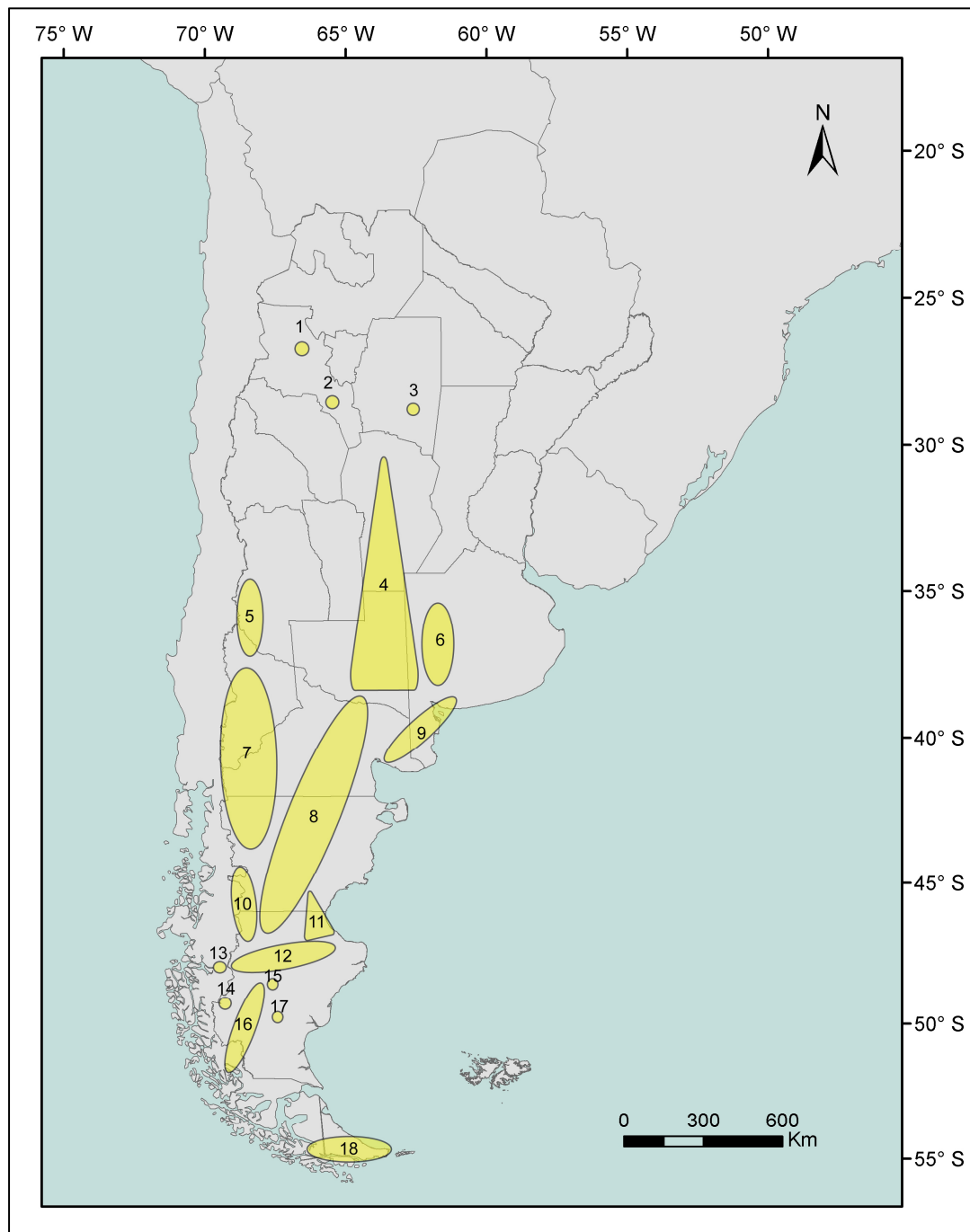




**Figura 4.3.** Trazos generalizados obtenidos para las 20 especies de roedores sigmodontinos encontrados en Patagonia.



**Figura 4.4.** Complejos de nodos inferidos para las 20 especies de roedores sigmodontinos encontrados en Patagonia.



## CAPÍTULO 4. TABLAS

---

**Tabla 4.1.** Lista de las especies de sigmodontinos que habitan en la Patagonia argentina.

**Familia Cricetidae**

**Tribu Abrothrichini**

*Abrothrix hirta*

*Abrothrix olivacea*

*Abrothrix lanosa*

*Chelemys macronyx*

*Geoxus valdivianus*

*Notiomys edwardsii*

**Tribu Akodontini**

*Akodon azarae*

*Akodon dolores*

*Akodon iniscatus*

**Tribu Phyllotini**

*Calomys musculus*

*Eligmodontia morgani*

*Eligmodontia typus*

*Graomys griseoflavus*

*Loxodontomys micropus*

*Phyllotis xanthopygus*

**Tribu Oryzomyini**

*Holochilus brasiliensis*

*Oligoryzomys longicaudatus*

**Tribu Reithrodontini**

*Reithrodon auritus*

**Insertae Sedis**

*Euneomys chinchilloides*

*Irenomys tarsalis*



# *CAPÍTULO 5*

## *CONCLUSIONES GENERALES*

*Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en  
Patagonia continental extra-andina argentina*





## CAPÍTULO 5.

### CONCLUSIONES GENERALES

---

En este trabajo de tesis se construyó y analizó una extensa base de datos de micromamíferos no voladores por localidades para la Patagonia continental extra-andina argentina. Esta base contó con 393 localidades y 89614 individuos y fue confeccionada a partir del análisis de egagrópilas, producto de la actividad trófica de aves rapaces (principalmente lechuzas y búhos). El estudio indirecto de los ensambles de micromamíferos a través del análisis de egagrópilas presenta sesgos relacionados con factores intrínsecos (e.g., tipo de depredador, tipo de presa y sus diferentes hábitos) y extrínsecos (e.g., época del año, condiciones climáticas, cobertura vegetal). Sin embargo, esta metodología resultó apropiada para explorar la distribución geográfica de los micromamíferos a escala regional patagónica y es un método eficaz y de bajo costo (tanto económico como en su procesamiento y análisis). Asimismo, permitió acceder en forma relativamente rápida a una gran cantidad de información cualitativa y cuantitativa sobre los ensambles de micromamíferos patagónicos con una cobertura geográfica densa.

La base de datos mencionada fue analizada mediante la aplicación de herramientas estadísticas y sistemas de información geográfica, incluyendo curvas de rango abundancia, análisis panbiogeográficos, análisis de la variación geográfica de la riqueza específica y su relación con 51 variables ambientales. Estos análisis procuraron obtener información para una mejor comprensión de la estructuración geográfica y composición de los ensambles de micromamíferos patagónicos, explorar potenciales relaciones entre la riqueza específica y variables ambientales y detectar áreas biogeográficas complejas.

Como resultado parcial de esta tesis se pudo completar una gran cantidad de vacíos de información en relación a la distribución geográfica de los micromamíferos, principalmente en la porción austral de Patagonia que era por lejos la más carente. Esto permitió clarificar de manera fehaciente los rangos geográficos para las 25 especies de micromamíferos estudiadas, entre marsupiales y roedores. Asimismo, se descubrió que para algunas especies consideradas tradicionalmente como raras (e.g., *Lestodelphys halli*, *Notiomys edwardsii*), sus estados habían sido

definidos sobre la base de muestreos insuficientes, especialmente en el interior de la Patagonia árida y semi-árida. Los resultados obtenidos indican que estas especies no son raras sino que, en varios casos, presentan distribuciones acotadas a la estepa patagónica y que muchas veces no son capturadas con los métodos de trampeo convencionales (i.e., trampas mecánicas). Otros micromamíferos para los cuales se aportó profundamente, al punto de convertirse en elementos frecuentes en el ámbito patagónico, son *Graomys griseoflavus* y *Calomys musculinus*. Se trata de filotinos cuya expresión patagónica había sido parcialmente ignorada, quizás por sus virtuales ausencias en la porción occidental. Estas especies son componentes importantes de los ensambles de micromamíferos y alcanzan altas latitudes, tanto como el centro norte de la provincia de Santa Cruz. El análisis de egagrópilas permitió el registro de la única especie de sigmodontino anfibio conocida para Patagonia, la rata nutria *Holochilus brasiliensis*. Un proyecto de trabajo como el llevado a cabo en el transcurso de esta tesis, que engloba un extenso espacio geográfico y posibilita el acceso a un importante volumen de información sobre presencias, ausencias y abundancias de micromamíferos, permitió redefinir tanto distribuciones geográficas como estados de rareza.

Se corroboró la existencia de dos grandes grupos -parcialmente superpuestos en la Patagonia árida- que caracterizan a los ensambles de micromamíferos de la región austral de América del Sur. Uno de estos grupos se vincula con la Provincia Fitogeográfica del Monte y extiende su distribución hasta el valle del río Deseado y el Macizo del Deseado, mientras que el otro grupo se asocia fundamentalmente con las tierras de media y elevada altura en Patagonia, es decir, la porción más occidental del territorio. El grupo asociado al Monte comprende especies tales como *A. iniscatus*, *Calomys musculinus* y *Graomys griseoflavus* y se caracteriza por la dominancia de especies de las tribus Akodontini y Phyllotini, mientras que los representantes de la tribu Abrothrichini están ausentes. El grupo asociado a la porción occidental se conforma mayormente por miembros de la tribu Abrothrichini, algunos Phyllotini (*Loxodontomys micropus* y *Phyllotis xanthopygus*) y otros sigmodontinos de diferentes linajes (e.g., *Euneomys chinchilloides*). A su vez, este grupo es más diverso que el grupo de especies asociadas al Monte, incluye algunos endemismos de Patagonia (e.g., *Notiomys edwardsii*) y comparte especies con la

Selva Valdiviana y los Bosques Subantárticos (e.g. *L. micropus*, *Geoxus valdivianus*).

La disminución de la riqueza específica hacia altas latitudes en respuesta a la interacción de diversas causas, es un patrón bien conocido y aceptado. En este trabajo encontramos que en Patagonia la pauperización de especies hacia el sur no ocurre gradualmente sino que acusa una disminución marcada en el sector norte de la provincia de Santa Cruz. Los bajos valores de diversidad encontrados para algunos sectores y la baja equitatividad hallada en cada conjunto de datos estudiado, podrían vincularse al impacto antrópico y a la homogeneización de los ambientes que éste genera. El caso de *Calomys musculinus* es elocuente al respecto. Según nuestros resultados, este roedor alcanza dominancias elevadas en ambientes altamente disturbados como los agroecosistemas, donde llega a representar entre un 50% y un 95% del total del ensamble de micromamíferos. Considerando la variación de la riqueza de especies a nivel de unidades florísticas mayores, tanto la Provincia Fitogeográfica del Monte como la Provincia Fitogeográfica Patagónica tuvieron valores de riqueza mayores o muy similares a aquellos del Ecotono Monte Patagonia. Esta situación contrasta con la idea general de que las áreas ecotonales suelen ser más ricas en número de especies. Sin embargo, debe destacarse que nuestro muestreo del ecotono fue pobre. Desde un punto de vista areográfico, algunas especies de micromamíferos patagónicos presentan distribuciones muy restringidas en ambientes particulares (e.g., *Octodon bridgesii*, *Tympanoctomys barrerae*). Esta situación podría responder al impacto antrópico reciente, pero también a condiciones específicas que se dan en lugares limitados de Patagonia (e.g., las cuencas salinas donde habita el octodóntido endémico de Argentina, *T. barrerae*).

Los valores de riqueza específica se relacionaron principalmente con la estacionalidad de la precipitación y la temperatura media del mes más seco. El patrón de riqueza también podría vincularse con los eventos glaciares del Plio-Pleistoceno, los cuales han dejado, a juzgar por estudios filogeográficos, una fuerte impronta sobre la biota patagónica. Sobre la base de los análisis biogeográficos realizados incluyendo a las 20 especies de roedores sigmodontinos patagónicos, se identificaron tres componentes bióticos. Los mismos se ubican en la Patagonia continental, Tierra del Fuego y noreste de Argentina, en la Patagonia continental y centro noroeste de Argentina y en la Patagonia austral, respectivamente. Estos componentes representan

la existencia de biotas ancestrales fragmentadas que comparten una historia biogeográfica común. A su vez, el componente localizado en la Patagonia austral coincide con un área biogeográfica austral previamente propuesta para otros taxones. Esto sugiere que los patrones de distribución de los sigmodontinos se corresponden, al menos parcialmente, con los de otros elementos patagónicos. Este componente biótico podría haber actuado también como refugio albergando a algunas especies de sigmodontinos, entre estas a *Abrothrix olivacea*, que presenta una importante diferenciación genética entre las poblaciones de la Patagonia continental y Tierra del Fuego. Por otro lado, la rama costera presente en uno de los componentes bióticos estaría actuando como corredor para algunas especies vinculadas con la Provincia Fitogeográfica del Monte (e.g., *Akodon iniscatus*, *Graomys griseoflavus*, *Thylamys pallidior*).

Asimismo, el análisis panbiogeográfico permitió inferir la existencia de múltiples refugios pleistocénicos para los roedores sigmodontinos de Patagonia, muchos de los cuales coincidieron con aquellos propuestos para otras especies patagónicas, tanto de plantas como de animales. La ubicación exacta de estos refugios es una tarea árdua, pero en forma general estarían localizados en el oeste (sobre el límite del Manto de Hielo Patagónico) y este de Patagonia (sobre la plataforma continental hoy sumergida y zonas aledañas), en ciertos sectores de la estepa interior, en Tierra del Fuego e incluso fuera de Patagonia. Los diversos estudios filogeográficos realizados sobre algunas especies de sigmodontinos (e.g., *Abrothrix hirta*, *Loxodontomys micropus*, *Chelemys macronyx*) permitieron establecer la posible ubicación de refugios pleistocénicos. En nuestro trabajo encontramos que la mayoría de los complejos de nodos coinciden con los refugios inferidos previamente para dichas especies. Por lo tanto, aquellos refugios ubicados sobre el oeste patagónico habrían albergado a las especies *A. hirta*, *A. olivacea* y *Phyllotis xanthopygus*, mientras que los ubicados en el este podrían haber albergado a especies del género *Eligmodontia* sp. Los refugios ubicados en la estepa patagónica habrían contenido a las especies *A. olivacea*, *L. micropus*, *C. macronyx*, mientras que el de Tierra del Fuego podría haber contenido a *A. olivacea*. Finalmente, aquellos refugios ubicados fuera de Patagonia habrían servido como tales para *C. macronyx*, *Eligmodontia* sp., *L. micropus*. Estos refugios, además, pueden interpretarse como



zonas de alta diversidad específica, límites geográficos en la distribución de algunas especies y zonas de transición entre áreas biogeográficas.

El conocimiento de la distribución geográfica y diversidad de las especies es un aspecto de vital importancia para su protección y manejo. La Patagonia, con sus 750000 km<sup>2</sup>, cuenta con escasas reservas naturales, ubicadas mayormente en la faja pedemontana occidental. Asimismo, esta región estuvo afectada por eventos históricos y hoy se encuentra bajo una fuerte presión por la explotación no sustentable de sus recursos naturales (e.g., pastoreo ovino extensivo, desarrollo de campos de cultivo a orillas de los principales ríos, extracción petrolífera, actividad minera). Actualmente no se conoce el grado en que estas actividades afectan y modifican los ensambles de micromamíferos en Patagonia, pero sí es sabido que en conjunto producen la pérdida de la cobertura vegetal herbácea, modificaciones en la estructura del suelo y un aumento del porcentaje de suelo desnudo. La suma de estos factores contribuye a la desertificación y lleva a la consecuente pérdida de hábitats y de las especies que los ocupan. Este trabajo nos permitió clarificar las distribuciones geográficas de las 25 especies de micromamíferos patagónicas y la variación de los patrones de riqueza específica vinculada con variables ambientales. Además nos permitió detectar para las 20 especies de roedores sigmodontinos, la presencia de áreas biogeográficas complejas que se corresponderían con múltiples refugios pleistocénicos, tanto en Patagonia como fuera de ésta. Estos hallazgos son relevantes para la delimitación de áreas prioritarias para la conservación, ya fuera la planificación de futuras áreas protegidas o la toma de medidas sobre el uso y explotación de los recursos naturales que ofrece la Patagonia.

# CAPÍTULO 6

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

*Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en  
Patagonia continental extra-andina argentina*



## CAPÍTULO 6.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

---

- ABUD C. 2011. Variación genética y estructura filogeográfica de *Abrothrix olivaceus* en la Patagonia argentina y el sur chileno. Tesis de Maestría, Área Biología, Subárea Zoología, PEDECIBA, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 77 pp.
- AGNOLIN F.L., LUCERO S.O. y BOGAN S. 2008. *Galea musteloides* en la provincia de Santa Cruz, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 15: 113-115.
- AGUILERA M.M. y SILVA J.F. 1997. Especies y biodiversidad. *Interciencia* 22: 299-306.
- ALARCÓN O., D'ELLIA G., LESSA E.P. y PARDIÑAS U.F.J. 2011. Phylogeographic structure of the fossorial long-clawed mouse *Chelemys macronyx* (Cricetidae, Sigmodontinae). *Zoological Studies* 50: 682-688.
- ALBRIGHT J.C. 2004. Phylogeography of the sigmodontine rodent, *Phyllotis xanthopygus*, and a test of the sensitivity of nested clade analysis to elevation-based alternative distances. Master of Science Thesis. Department of Biological Science, Florida State University College of Arts and Sciences, Tallahassee, Florida, U.S.A. 46 pp.
- ALLEN J.A. 1905. I. The Mammalia of Southern Patagonia. Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-1899, Volume 3, Zoölogy, Princeton, N. J. The University pp. 1-210, pls. 1-29.
- ANDRADE A. y TETA P. 2003. Micromamíferos (Rodentia y Didelphimorphia) del Holoceno Tardío del sitio arqueológico alero Santo Rosario (provincia de Río Negro, Argentina). *Atekna* 1: 274-287.
- ANDRADE A., TETA P. y PANTI C. 2002. Oferta de presas y composición de la dieta de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en el sudoeste de la provincia de Río Negro, Argentina. *Historia Natural (Segunda Serie)* 1: 9-15.
- ANDRADE A., UDRIZAR SAUTHIER D.E. y PARDIÑAS U.F.J. 2004. Vertebrados depredados por la Lechucita Vizcachera (*Athene cunicularia*) en la Meseta de Somuncurá (Río Negro, Argentina). *Hornero* 19: 91-93.

- ANDREWS P. 1990. Owls, caves and fossils. Predation, Preservation, and Accumulation of small mammal bones in caves, with an analysis of the Pleistocene Cave faunas from Westbury-sub- Mendip, Somerset, UK. Chicago, University of Chicago Press. 231 pp.
- APFELBAUM L.I. y BLANCO A. 1984. Genetic similarity between species of *Akodon* (Rodentia, Cricetidae). Journal of Experimental Zoology 229:1-5.
- APFELBAUM L.I. y REIG O.A. 1989. Allozyme genetic distances and evolutionary relationships in species of akodontine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). Biological Journal of the Linnean Society 38: 257-280.
- ARZAMENDIA V. y GIRAUDO A. 2012. A panbiogeographical model to prioritize areas for conservation along large rivers. Diversity and Distributions 18: 168-179.
- AVISE J.C. 2000. Phylogeography, the history and formation of species. Harvard University Press, Cambridge, EUA.
- AVISE J.C., ARNOLD J., BALL R.M., BERMINGHAM E., LAMB T., NIEGEL J.E., REEB C.A. y SAUNDERS N.C. 1987. Intraspecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. Annual Review of Ecology and Systematics 18: 489-522.
- BAQUERO R.A. y TELLERÍA J.L. 2001. Species richness, rarity and endemism of European mammals: a biogeographical approach. Biodiversity and Conservation 10: 29-44.
- BARQUEZ R.M., DÍAZ M.M. y OJEDA R.A. 2006. Mamíferos de la Argentina. Sistemática y distribución. Sociedad Argentina para el estudio de los Mamíferos (SAREM), Mendoza, Argentina. 359 pp.
- BELLOQC M.S. 1993. Reproducción, crecimiento y mortalidad de la Lechuzita Viscachera ( *Speotyto cunicularia* ) en agrosistemas pampeanos. Hornero. 13: 272-312.
- BENNETT J.R. y BLOOM P.H. 2005. Home range and habitat use by Great Horned Owls (*Bubo virginianus*) in southern California. Journal of Raptor Research 39: 119-126.
- BIERREGAARD R.O. 1999. *Geranoaetus melanoleucus*. Order Falconiformes. Family Accipitridae (Hawks and Eagles). Pp. 175. En: Handbook of the Birds

- of the World Volume 2: New World Vultures to Guinefowl. DEL HOYO J., ELLIOTT A. y SARGATAL J. (eds.). Lynx Edicions. Barcelona. Pp.638.
- BINI L.M., DINIZ-FILHO J.A.F. y HAWKINS B.A. 2004. Macroecological explanations for differences in species richness gradients: a canonical analysis of South American birds. *Journal of Biogeography* 31: 1819-1827.
- BIRNEY E.C., MONJEAU A.J., PHILLIPS C.J., SIKES R.S. y KIM I.1996. *Lestodelphys halli*: new information on a poorly known Argentine marsupial. *Mastozoología Neotropical* 3: 171-181.
- BOUZA P.J., SIMÓN M., AGUILAR J., DEL VALLE H. y ROSTAGNO M. 2007. Fibrous-clay mineral formation and soil evolution in Aridisols of northeastern Patagonia, Argentina. *Geoderma* 139: 38-50.
- BRAUN J.K., COYNER B.S., MARES M.A. y VAN DEN BUSSCHES R.A. 2008. Phylogenetic relationships of South American grass mice of the *Akodon varius* group (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae) in South America. *Journal of Mammalogy* 89: 768-777.
- BRAUN J.K., PRATT N.L. y MARES M.A. 2010. *Thylamys pallidior* (Didelphimorphia: Didelphidae). *Mammalian Species* 42: 90-98.
- BROWN J.H. y LOMOLINO M.V. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA. 692 pp.
- BROWN J.H., FOX B.J. y KELT D.A. 2000. Assembly Rules: Desert rodent communities are structured at scales from local to continental. *American Naturalist* 156: 314-321.
- BURMEISTER, G. 1879. Description physique de la République Argentine d'après des observations personnelles et étrangères. 3 (Animaux vertebres, 1: Mammifères vivants et éteints). P.E. Coni, Buenos Aires.
- CABRERA A.L. 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. Parte II. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 4: 309-732.
- CABRERA A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 1: 1-85.
- CABRERA A.L. y WILLINK A. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Monografía N° 13. Serie de biología. 177 pp.
- CAÑÓN C., D'ELLIA G., PARDIÑAS U.F.J. y LESSA E.P. 2010. Phylogeography of *Loxodontomys micropus* with comments on the alpha taxonomy of

- Loxodontomys* (Cricetidae: Sigmodontinae). Journal of Mammalogy 91: 1449-1458.
- CAVIERES L.A., ARROYO M.T.K., POSADAS P., MARTICORENA C., MATTHEI O., RODRÍGUEZ R., SQUEO F.A. y ARANCIO G. 2002. Identification of priority areas for conservation in an arid zone: Application of parsimony analysis of endemism in the vascular flora of the Antofagasta region, northern Chile. Biodiversity and Conservation 11:1301-1311.
- CIRIGNOLI S., TETA P. PARDIÑAS U.J.F. y D'ELÍA G. 2006. Tribu Oryzomyini Vorontsov 1959 (sensu Voss y Carleton 1993). Pp. 166-175. En: Mamíferos de Argentina, sistemática y distribución. BARQUEZ R., DÍAZ M. y OJEDA R. (eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza. 359 pp.
- COFRÉ H., SAMANIEGO H. y MARQUET P.A. 2007. Patterns of small mammal species richness in Mediterranean and Temperate Chile. Pp. 275-302. En: The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver P. Pearson. KELT D.A., LESSA E.P., SALAZAR-BRAVO J. y PATTON J.L. (eds.). University of California Publications in Zoology. 981pp.
- CONTRERAS-MEDINA R., MORRONE J.J. y LUNA VEGA I. 2001. Biogeographic methods identify gymnosperm biodiversity hotspots. Naturwissenschaften 88:427-430.
- COSACOV A., SÉRSIC A.N., SOSA V., JOHSON L.A. y COCUCCI A.A. 2010. Multiple periglacial refugia in the Patagonian steppe and post-glacial colonization of the Andes: the phylogeography of *Calceolaria polyrhiza*. Journal of Biogeography 37: 1463-477.
- CRAW R.C., GREHAN J.R. y HEADS M.J. 1999. Panbiogeography: Tracking the History of Life. Oxford University Press. 229 pp.
- CRISCI J.V. y MORRONE J.J. 1992. Panbiogeografía y biogeografía cladística: paradigmas actuales de la biogeografía histórica. Ciencias 6: 87-97.
- CRISCI J. V., CIGLIANO M.M., MORRONE J.J. y ROIG-JUÑENT S. 1991. Historical biogeography of southern South America. Systematic Zoology 40: 152-171.

- CRISCI J.V., KATINAS L. y POSADAS P. 2000. Introducción a la teoría y práctica de la biogeografía histórica. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Botánica. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- CUETO G.R., TETA P. y DE CARLI P. 2008. Rodents from southern Patagonian semi-arid steppes (Santa Cruz Province, Argentina). *Journal of Arid Environments* 72: 56-61.
- CURRIE D.J. 1991. Energy and large-scale patterns of animal- species and plant-species richness. *American Naturalist* 137: 27-49.
- D'ELÍA G., TETA P. y PARDIÑAS U.F.J. 2006. Incertae Sedis. Pp. 197-202. En: Mamíferos de Argentina, sistemática y distribución. BARQUEZ R., DÍAZ M. y OJEDA R. (eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza. 359 pp.
- D'ELÍA G., PARDIÑAS U.F.J., TETA P. y PATTON J.L. 2007. Definition and diagnosis of a new tribu of sigmodontinae rodents (Cricetidae: Sigmodontinae), and a revised classification of the subfamily. *Gayana* 71: 187-194.
- D'ORBIGNY A. 1835-1847. Voyage en Amérique méridionale. Pitois-Levrault, Paris (9 tomos, 11 volúmenes)
- DA SILVA C. 2011. Filogeografía del género *Eligmodontia* (Rodentia: Cricetidae) en la Patagonia Argentina. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Opción Zoología, PEDECIBA, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 97 pp.
- DARWIN C. 1839. Narrative of the surveying voyages of his majesty's ships Adventure and Beagle, between the years 1826 and 1836, describing their examination of the southern shores of South America, and the Beagle's circumnavigation of the globe. Volume III. Journal and remarks. 1832-1836. Henry Colburn. London.
- DE SANTIS L.J.M. y PAGNONI G.O. 1989. Alimentación de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en localidades costeras de la provincia del Chubut (República Argentina). *Neotrópica* 35: 43-49.
- DE SANTIS L.J.M., TEJEDOR M.F. y GROSMAN M.G. 1991. Vertebrados contenidos en egagrópilas de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) para el área precordillerana del Chubut (República Argentina). *Neotrópica* 37: 24.

- DE SANTIS L.J.M., PEÑA-COZZARIN I.M. y GROSMAN M.G. 1993.  
Vertebrados depredados por *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en las proximidades del río Corintos (Provincia del Chubut, Argentina). *Neotrópica* 39: 53-54.
- DE SANTIS L.J.M., BASSO N.G., NORIEGA J.I. y GROSSMAN M.F. 1994.  
Explotación del recurso trófico por la Lechuza de los Campanarios (*Tyto alba*) en el oeste de Chubut, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 29: 43-47.
- DE SANTIS L.J.M., GARCÍA ESPONDA C.M. y MOREIRA G.J. 1996.  
Vertebrados depredados por *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en el sudoeste de la provincia de Chubut (Argentina). *Neotrópica* 42: 123.
- DE SANTIS L.J.M., MOREIRA G.J. y PAGNONI G. 1997. Mamíferos integrantes de la dieta de *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) en la región costera del Chubut (Argentina). *Neotrópica* 43: 125-126.
- DIAZ G. y OJEDA R.A. 1999. Kidney structure and allometry of Argentine desert rodents. *Journal of Arid Environments* 41: 453-461.
- DÍAZ M.M., TETA P., PARDIÑAS U.F.J. y BARQUEZ R.M. 2006. Tribu Phyllotini Vorontsov 1959. Pp. 175-189. En: Mamíferos de Argentina, sistemática y distribución. BARQUEZ R., DÍAZ M. y OJEDA R. (eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza. 359 pp.
- DOMÍNGUEZ C.M., ROIG-JUÑENT S., TASSIN J.J., OCAMPO F.C. y FLORES G.E. 2006. Areas of endemism of the Patagonian steppe: an approach based on insect distributional patterns using endemism analysis. *Journal of Biogeography* 33: 1527-1537.
- DURNFORD H. 1878. Notes on the birds of Central Patagonia. *The Ibis* 4: 389-406.
- DUNNUM J.L. y SALAZAR-BRAVO J. 2010. Phylogeny, evolution, and systematics of the *Galea musteloides* complex (Rodentia: Caviidae). *Journal of Mammalogy* 91: 243-259.
- ECHEVERRÍA-LONDOÑO S. y MIRANDA-ESQUIVEL D.R. 2011. MartiTracks: a geometrical approach for identifying geographical patterns of distribution. *PLOS one* 6: e18460.
- EVANS, F.C. y J.T. ELMEN. 1947. Ecological notes on the prey selected by a Barn Owl. *Condor* 49: 3-9.



- FEIJOO M., D'ELÍA G., PARDIÑAS U.F.J. y LESSA E.P. 2010. Systematics of the Southern Patagonian-Fuegian endemic *Abrothrix lanosus* (Rodentia: Sigmodontinae): phylogenetic position, karyotypic and morphological data. *Mammalian Biology* 75: 122-137.
- FERNÁNDEZ F.J., DEL PAPA L., MOREIRA G.J., PRATES L., y DE SANTIS L.J.M. 2011. Small mammal remains recovered from two archaeological sites in the middle and lower Negro River valley (Late Holocene, Argentina): Taphonomic issues and paleoenvironmental implications. *Quaternary International* 245:136–147.
- FORMOSO A.E., PODESTÁ D.H. y AVILA L. 2010a. *Leptotyphlops australis* predation. *Herpetological Review* 41: 501.
- FORMOSO A.E., UDRIZAR SAUTHIER D.E. y PARDIÑAS U.F.J. 2010b. Mammalia, Rodentia, Sigmodontinae, *Holochilus brasiliensis*, (Desmarest 1819): Distribution extention. *Check List* 6: 195-197.
- FORMOSO A.E., UDRIZAR SAUTHIER D.E., TETA P. y PARDIÑAS U.F.J. 2011. Dense-sampling reveals a complex distributional pattern between the southernmost marsupials *Lestodelphys* and *Thylamys* in Patagonia, Argentina. *Mammalia* 75: 371-379.
- FORMOSO A.E., TETA P. y CHELI G. 2012. Food Habits of the Magellanic Horned Owl (*Bubo virginianus magellanicus*) at Southernmost Patagonia, Argentina. *Journal of Raptor Research*, *en prensa*.
- FRASER C.I., NIKULA R., RUZZANTE D.E. y WATERS J.M. 2012. Poleward bound: biological impacts of Southern Hemisphere glaciation. *TRENDS in Ecology and Evolution* 27: 462-471.
- GALLARDO M.H., OJEDA R.A., GONZÁLEZ C.A. y RÍOS C.A. 2007. The Octodontidae revisited. Pp. 695-719. En: KELT D.A., LESSA E.P., SALAZAR-BRAVO J. y PATTON J.L. (eds.). 2007. *The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver P. Pearson*. University of California Publications in Zoology: 134.
- GALLARDO M.H., UDRIZAR SAUTHIER D.E., OJEDA A.A. y PARDIÑAS U.F.J. 2009. Discovery Of Desert-Adapted *Tympanoctomys barrerae* in Central Patagonia, Argentina. *Mammalia* 73: 158-161.

- GARCÍA ESPONDA C.M., DE SANTIS L.J.M., NORIEGA J.I., PAGNONI G.O., MOREIRA G.J. y BERTELOTTI M.N. 1998. The diet of *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) in the lower Chubut valley river (Argentina). *Neotrópica* 44: 57-63.
- GASTON K.J. 1996. Species richness: measure and measurement. En: Biodiversity, a biology of numbers and difference. GASTON K.J. (Ed.) Blackwell Science, Cambridge. Pp.77-113.
- GASTON K.J. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220-227.
- GESCH D.B., VERDIN K.L. y GREENLEE S.K. 1999. New land surface digital elevation model covers the earth. *Eos, Transactions, American Geophysical Union*, 80: 69-70.
- GILLI L. 1999. Popolamento microterologico in aree limitrofe al torrente Enza. Autorità di bacino del fiume po. Progetto speciale 5.1. “Studi e sperimentazione sul bacino campione Enza di sistemi per l’ottimizzazione delle attività di monitoraggio”. Allegato 3. 48 pp.
- GOOGLE INC. 2011. Google Earth, versión 6.1, Google Inc, Mountain View, CA.
- GOTELLI N. y COLWELL R.K. 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379–391.
- GRAYSON D.K. 1984. Quantitative Zooarchaeology. Topics in the analysis of archaeological faunas. *Studies in Archaeological Science*, Academic Press, Inc., New York.
- GREHAN J.R. 2001. Panbiogeografía y la geografía de la vida. Pp 181-195. En: Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. LLORENTE-BOUSQUETS J. y MORRONE J.J. (eds.). México: Las Prensas de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- GTOPO30 (Global 30 Arc-Second Elevation Data Set). 1996. Available online at [http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.html] from the EROS Data Center (EDC) Distributed Active Archive Center (DAAC), Sioux Falls, South Dakota, USA.
- gvSIG ASSOCIATION. 2011. Manual de usuario. [www.gvsig.com](http://www.gvsig.com)

- HAMMER Ø., HARPER, D.A.T. y RYAN P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1-9.
- HANSEN M., DEFRIES R., TOWNSHEND J.R.G. y SOHLBERG R. 1998. UMD Global Land Cover Classification, 1 Kilometer, 1.0, Department of Geography, University of Maryland, College Park, Maryland, 1981-1994.
- HANSEN M., DEFRIES R., TOWNSHEND J.R.G., CARROLL M., DIMICELI C. y SOHLBERG R. 2003. Global percent tree cover at a spatial resolution of 500 meters: first results of the MODIS vegetation continuous fields algorithm. *Earth Interactions* 7: 1-15.
- HATCHER J.B. 1903. Narrative of the Expeditions. Geography of Southern Patagonia. Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-1899, Volume 1, Princeton, N. J. The University pp. 1-314, pls. 1-26, 1 map.
- HAUSSER J. 1978. Repartition en Suisse et en France de *Sorex araneus* et de *Sorex coronatus* (Mammalia, Insectivora). *Mammalia* 42: 329-341.
- HAWKINS B.A., PORTER E.E. y DINIZ J.A.F. 2003. Productivity and history as predictors of the latitudinal diversity gradient of terrestrial birds. *Ecology* 84: 1608-1623.
- HÄRDLE W. y SIMAR L. 2003. Applied Multivariate Statistical Analysis. 2da edición. Springer Verlag. 458 pp.
- HEADS M. 2004. What is a node?. *Journal of Biogeography* 31: 1883-1891.
- HEINONEN FORTABAT S. y HAENE E.H. 1994. Primeros aportes al conocimiento de los micromamíferos del Monumento Natural de los Bosques Petrificados (provincia de Santa Cruz, República Argentina), con algunos comentarios biogeográficos. *Nótulas Faunísticas* 58: 1-4.
- HERSHKOVITZ P. 1955. South American Marsh Rats, Genus *Holochilus*, with a summary of Sigmodont Rodents. *Fieldiana: Zoology* 37: 639-674.
- HERSHKOVITZ P. 1962. Evolution of Neotropical Cricetine Rodents (Muridae). With special reference to Phyllotine group. *Fieldiana: Zoology* 46: 1-524.
- HEUSSER C.J. 1987. Quaternary vegetation of southern South America. *Quaternary South America and Antarctic Peninsula* 5: 197-221.

- HIJMANS R.J., GUARINO L., MATHUR P., JARVIS A., ROJAS E., CRUZ M. y BARRANTES E.I. 2005a. DIVA-GIS Manual. [www.diva-gis.org](http://www.diva-gis.org)
- HIJMANS R.J., CAMERON S.E, PARRA J.L., JONES P.G. y JARVIS A. 2005b. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- HILL M.O. y GAUCH H.G. 1980. Detrended Correspondence Analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- HINKELMANN C. 1999. *Tyto alba*. Order Strigiformes. Family Tytonidae (Barn-Owls). Pp. 71. En: Handbook of the Birds of the World Volume 5: Barn-owls to Hummingbirds. DEL HOYO J., ELLIOTT A. y SARGATAL J. (eds.). Lynx Edicions. Barcelona. Pp.759.
- HORTAL J., RODRÍGUEZ J., NIETO-DÍAZ M. y LOBO J.M. 2008. Regional and environmental effects on the species richness of mammal assemblages. *Journal of Biogeography* 35: 1202-1214.
- HULTON N.R.J., PURVES R.S., McCULLOCH R.D., SUGDEN D.E. y BENTLEY M.J. 2002. The last glacial maximum and deglaciation in southern South America. *Quaternary Science Reviews* 21: 233-241.
- JAKOB S.S., MARTINEZ-MEYER E. y BLATTNER F.R. 2009. Phylogeographic analyses and paleodistribution modeling indicate pleistocene in situ survival of *Hordeum* Species (Poaceae) in Southern Patagonia without genetic or spatial restriction." *Molecular Biology and Evolution* 26: 907-923.
- JIMÉNEZ J.E. y JAKSIC F.M. 1990. Historia natural del Águila Mora *Geranoaetus melanoleucus*: una revisión. *Hornero* 13: 97-110.
- JOBÁGY E.G., PARUELO J.M. y LEÓN R.J.C. 1995. Estimación del régimen de precipitación a partir de la distancia a la cordillera en el noroeste de la Patagonia. En: Ecosistemas patagónicos. OESTERHELD M., AGUIAR M.R. y PARUELO J.M. (eds.). *Ecología Austral* 5: 47-53.
- KATINAS L., MORRONE J.J. y CRISCI J.V. 1999. Track Analysis reveals the composite nature of the Andean biota. *Australian Journal of Botany* 47: 111-130.
- KELT D.A., BROWN J.H., HESKE E.J., MARQUET P.A., MORTON S.R., REID J.R.W., ROGOVIN K.A. y SHENBROT G. 1996. Community structure comparisons accross four continents. *Ecology* 77: 746-761.

- KERR J.T. 2001. Butterfly species richness patterns in Canada: energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conservation Ecology* 5: 10.
- KERR J.T. y PACKER L. 1997. Habitat heterogeneity as a determinant of mammal species richness in high-energy regions. *Nature* 385: 252-254.
- KINDT R. y COE R. 2005. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi.
- LEGENDRE P. y LEGENDRE L. 1998. Numerical Ecology. 2da Edición en inglés. Elsevier Science BV, Amsterdam. 853 pp.
- LEÓN R.J.C., BRAN D., COLLANTES M., PARUELO J.M. y SORIANO A. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. Pp. 125-144. En: Ecosistemas patagónicos. OESTERHELD M., AGUIAR M.R. y PARUELO J.M. (eds.). *Ecología Austral* 8: 75-308.
- LESSA E.P., D'ELÍA G. y PARDIÑAS U.F.J. 2010. Genetic footprints of late Quaternary climate change in the diversity of Patagonian-Fuegian rodents. *Molecular Ecology* 19: 3031-3037.
- LESSA E.P., D'ELÍA G. y PARDIÑAS U.F.J. 2012. Mammalian biogeography of Patagonia and Tierra del Fuego. Pp. 379-398. En: Bones, clones, and biomes: an 80-million year history of Recent Neotropical mammals. PATTERSON B.D. y COSTA L.P. (eds.). University of Chicago Press, Chicago.
- LEVEAU L.M., TETA P., BOGDASCHEWSKY R. y PARDIÑAS U.F.J. 2006. Feeding habits of the Barn Owl (*Tyto alba*) along a longitudinal-latitude gradient in central Argentina. *Ornitología Neotropical* 17: 353-362.
- LYMAN L.R. 2008. Quantitative Paleozoology, Cambridge University Press. 348 pp.
- MAGURRAN A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- MARES M.A. 1975. South American Mammal Zoogeography: evidence from convergence evolution in desert rodents. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 72: 1702-1706.
- MARES M.A. 1976. Convergent evolution of desert rodents: multivariate analysis and zoogeographic implications. *Paleobiology* 2: 39-63.

- MARES M.A. 1980. Desert mammals. *Carnegie Magazine* 54: 15-25.
- MARES M.A. 1992. Neotropical mammals and the myth of Amazonian biodiversity. *Science* 255: 976-979.
- MARES M.A., BRAUN J.K., BARQUEZ R.M. y DÍAZ M.M. 2000. Two new genera and species of halophytic desert mammals from isolated salt flats in Argentina. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 203: 1-27.
- MARES M.A., BRAUN J.K., BRANDI S.C. y VAN DEN BUSSCHES R.A. 2008. Phylogenetic and biogeographic relationships of Gerbil Mice *Eligmodontia* (Rodentia, Cricetidae) in South America, with a description of a new species. *Zootaxa* 1753: 1-33.
- MARKGRAF V. 1983. Late and postglacial vegetational and paleoclimatic changes in subantarctic, temperate, and arid environments in Argentina. *Palynology* 7: 43-70.
- MARQUET P.A. 1994. Diversity of small mammals in the pacific coastal desert of Peru and Chile and in the adjacent Andean area: biogeography and community structure. *Australian Journal of Zoology* 42: 527-542.
- MARQUET P.A., FERNÁNDEZ M., NAVARRETE S. y VALDOVINOS C. 2004. Diversity emerging: toward a deconstruction of diversity patterns. En: LOMOLINO M.V. y HEANEY L.R. (eds). *Frontiers of biogeography: new directions in the geography of nature*: 191-209. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- MARTI C.D., POOLE A., STETTEHEIM P. y GILL F. 1992. Barn Owl. *The Birds of North America*. Philadelphia: 1-16.
- MARTIN G.M. 2003. Nuevas localidades para marsupiales patagónicos (Marsupialia: Didelphimorphia y Microbiotheria) en el Noroeste de la provincia del Chubut. *Mastozoología Neotropical* 10: 148-153.
- MARTIN G.M. 2005. Intraspecific variation in *Lestodelphys halli* (Marsupialia: Didelphimorphia). *Journal of Mammalogy* 86: 793-802.
- MARTIN G.M., DE SANTIS L.J.M. Y MOREIRA G.J. 2008. Southernmost record for a living marsupial. *Mammalia* 72: 131-134.

- MARTÍNEZ O.A. y CORONATO A.M.J. 2008. The Late Cenozoic fluvial deposits of Argentine Patagonia. Pp. 205- 226. En: The late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego. RABASSA J. (ed.). Elsevier, Oxford.
- MASSOIA E. 1976. Mammalia; pp.1-128. En RINGUELET R. (dir.). Fauna de agua dulce de la República Argentina. Fundación editorial Ciencia y Cultura 44.
- MASSOIA E. 1988a. Pequeños mamíferos depredados por *Geranoaetus melanoleucus* en el paraje Confluencia, Departamento Collon Cura, provincia de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 9: 13-18.
- MASSOIA E. 1988b. Algunos roedores depredados por *Bubo virginianus* en estancia Chacayal, Departamento Huiliches, provincia de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 2: 4-7.
- MASSOIA E. 1988c. Algunos restos de pequeños roedores y pájaros depredados por aves rapaces en el Río Quilquihue, Departamento de Lácar, provincia de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 4: 20-23.
- MASSOIA E. y FORNES A. 1966. Nuevos datos sobre la distribución geográfica y ecología del género *Calomys* (Waterhouse) (Rodentia-Cricetidae). IDIA, Instituto de Investigaciones Agropecuarias 227: 55-57.
- MASSOIA E. y PARDIÑAS U.F.J. 1986. Algunos mamíferos depredados por *Geranoaetus melanoleucus* en Corralito, Pilcaniyeu, provincia de Río Negro. ACINTACNIA, Asociación Cooperadora INTA 3:24-26.
- MASSOIA E. y U.F.J. PARDIÑAS. 1988a. Presas de *Bubo virginianus* en Cañadón Las Coloradas, Departamento Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 4: 14-19.
- MASSOIA E. y U.F.J. PARDIÑAS. 1988b. Pequeños mamíferos depredados por *Bubo virginianus* en Pampa de Nestares, Departamento Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza 3:23-27.
- MASSOIA E. y U.F.J. PARDIÑAS. 1988c. Nota sobre la fauna de pequeños roedores de Valle Hermoso, Departamento Escalante, Provincia de Chubut.

- Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 11: 13-15.
- MASSOIA E. y VETRANO A.S. 1988. Análisis de regurgitados de *Tyto alba* de Villa Regina, General Roca, provincia de Río Negro. Boletín Científico (APRONA) 3:10-20.
- MASSOIA y LARTIGAU. 1995. Mamíferos (Rodentia, Lagomorpha y Marsupicarnivora) cazados por *Tyto alba* en el Río Limay, Departamento Pilcaniyeu, provincia de Río Negro. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 27: 15-18.
- MASSOIA E. y PASTORE H. 1997. Análisis de regurgitados de *Bubo virginianus magellanicus* (Lesson, 1828) del Parque Nacional Laguna Blanca, Dpto. Zapala, Pcia. de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 33: 18-19.
- MASSOIA E., VETRANO A.S. y LA ROSSA F.R. 1988. Análisis de regurgitados de *Athene cunicularia* de Península Valdez, Departamento Biedma, provincia de Chubut. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 4: 4-13.
- MASSOIA E., PEREIRO J.J. y REBOLEDO C. 1991. Análisis de regurgitados de *Bubo virginianus* en La Lipela, Departamento Los Lagos, provincia de Neuquén. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 19: 53-57.
- MASSOIA E., CHEBEZ J.C. y HEINONEN FORTABAT S. 1994. Depredación de pequeños mamíferos por *Bubo virginianus* en el lago Cardiel, Departamento Lago Buenos Aires, provincia de Santa Cruz. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 26:17-21.
- MASSOIA E., SILVEIRA M. y PASTORE H. 1999. Mamíferos depredados por ave Strigiforme en el sitio Huechahue, Dto. Collon Cura, provincia del Neuquen. Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA) 36: 20-24.
- MAYHEW D.F. 1977. Avian predators as accumulators of fossil mammal material. Boreas 6: 25-31.
- MAYR E. 1992. A local flora and the biological species concept. American Journal of Botany 79: 222-238.



- McCAIN C.M. 2007. Area and mammalian elevational diversity. *Ecology* 88: 76-86.
- McCAIN C.M. 2005. Elevational gradients in diversity of small mammals. *Ecology* 86: 366-372.
- MERANI S. y LIZARRALDE M.S. 1980. *Akodon molinae* (Rodentia: Cricetidae), a new laboratory animal: breeding, management, and reproductive performance. *Laboratory Animals* 14:129-131.
- MIKKOLA H. 1983. *Owls of Europe*. T. y A. D. Poyser, Berkhamsted, U.K. 397 pp.
- MONJEAU A.J., SIKES R.S., BIRNEY E.C., N. GUTHMANN y C.J. PHILLIPS. 1997. Small mammal community composition within the major landscape divisions of Patagonia, Southern Argentina. *Mastozoología Neotropical* 4: 113-127.
- MONJEAU A.J., BIRNEY E.C., GHERMANDI L., SIKES R.S., MARGUTTI L. y PHILLIPS C.J. 1998. Plants, small mammals, and the hierarchical landscape classifications of Patagonia. *Landscape Ecology* 13: 285-306.
- MONJEAU A.J., TORT J.A., MÁRQUEZ J., JAYAT PABLO J., PALMER FRY B.N., ANCHORENA NAZAR S.D., DI VINCENZO A. y POLOP F.J. 2009. Latitudinal patterns of species richness distribution in South American carnivores. *Mastozoología Neotropical* 16: 95-108.
- MORENO F.P. [1876] 1997. *Viaje a la Patagonia Austral*. Ediciones El Elefante Blanco, Buenos Aires.
- MORENO C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T Manuales y Tesis SEA. Zaragoza, Volumen 1. 84pp.
- MORITZ C., PATTON J., CONROY C., PARRA J., WHITE G.C. y BEISSINGER S.R. 2008. Impact of a century of climate change on small-mammal communities in Yosemite National Park, USA. *Science* 322: 261-264.
- MORRONE J.J. 1994. Systematics of the Patagonian genus *Acrostomus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae). *Entomological Society of America* 87: 403-411.
- MORRONE J.J. 1999a. Biodiversidad en el espacio: La importancia de los atlas biogeográficos. *Physis* (Buenos Aires) 55: 47-48.
- MORRONE J.J. 1999b. How can biogeography and cladistics interact for the selection of areas for biodiversity conservation?: A view from Andean weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Biogeographica* 75: 89-96.

- MORRONE J.J. 2001. Review of the biogeographic provinces of the Patagonian subregion. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 60: 1-8.
- MORRONE J.J. 2004a. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. *Revista Brasileira de Entomologia* 48: 149-162.
- MORRONE J.J. 2004b. Homología biogeográfica: Las coordenadas espaciales de la vida. *Cuadernos del Instituto de Biología* 37. México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 199 pp.
- MORRONE J.J. 2007. Hacia una biogeografía evolutiva. *Revista Chilena de Historia Natural* 80: 509-520.
- MORRONE J.J. 2009. *Evolutionary biogeography: An integrative approach with case studies*. Columbia University Press. 301 pp.
- MORRONE J.J. 2011. Island evolutionary biogeography: analysis of the weevils (Coleoptera: Curculionidae) of the Falkland Islands (Islas Malvinas). *Journal of Biogeography* 38: 2078-2090.
- MORRONE J.J., ROIG-JUÑENT S. y FLORES G.E. 2002. Delimitation of biogeographical districts in central Patagonia (southern South America), based on beetle distributional patterns (Coleoptera: Carabidae and Tenebrionidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 4: 1-6.
- MUSSER G.G. y CARLETON M.D. 2005. Superfamily Muroidea, Pp. 894-1531. En: *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. WILSON D.E. y REEDER D.M. (eds). 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- NABTE M.J. 2003. Dieta de *Athene cunicularia* (Aves: Strigiformes) en el nordeste de la provincia del Chubut, Argentina. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Puerto Madryn, Chubut, Argentina.
- NABTE M.J., SABA S.L. y PARDIÑAS U.F.J. 2006. Dieta del Búho Magallánico (*Bubo magellanicus*) en el desierto del monte y la Patagonia Argentina. *Ornitología Neotropical* 17: 27-38.
- NABTE M.J., PARDIÑAS U.F.J. y SABA S.L. 2008. The diet of the Burrowing Owl, *Athene cunicularia*, in the arid lands of northeastern Patagonia, Argentina. *Journal of Arid Environments* 72: 1526-1530.

- NAROSKY T. e IZURIETA D. 2003. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Edición de oro. Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires. 348 Pp.
- NOVILLO A. y OJEDA R.A. 2011. Diversity and distribution of small mammals in the South American Dry Andes. *Austral Ecology: en prensa*.
- OESTERHELD M., AGUIAR M.R. y PARUELO J.M. 1998. Ecosistemas patagónicos. *Ecología Austral* 8: 75-308.
- OJEDA R.A., BLENDINGER P.G. y BRANDL R. 2000. Mammals in South American drylands: faunal similarity and trophic structure. *Global Ecology and Biogeography* 9: 115-123.
- OKSANEN J., GUILLAUME BLANCHET F., KINDT R., LEGENDRE P., MINCHIN P.R., O'HARA R.B., SIMPSON G.L., SOLYMOS P., STEVENS M.H.H. y WAGNER H. 2011. Vegan: Community Ecology Package. R package version 1.17-10. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- ORTELLS M.O., REIG O.A., WAINBURG R.L., HURTADO DE CATALFO G.E. y GENTILE DE FRONZA T.M.L. 1989. Cytogenetics and karyosystematics of phyllotine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae). II. Chromosome multiformity and autosomal polymorphism in *Eligmodontia*. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 54: 129-140.
- OSGOOD W.H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological Series 30: 1-268.
- PAGE R.D.M. 1987. Graphs and generalized tracks: quantifying Croizat's panbiogeography. *Systematic Zoology* 36: 1-17.
- PALMA E.R., RIVERA-MILLA E., SALAZAR-BRAVO J., TORRES-PEREZ F., PARDIÑAS U.F.J., MARQUET P.A., SPOTORNO A.E., MEYNARD A.P. y YATES T.L. 2005. Phylogeography of *Oligoryzomys longicaudatus* (Rodentia: Sigmodontinae) in temperate South America. *Journal of Mammalogy* 86: 191-200.
- PALMA E.R., CANCINO R.A. y RODRÍGUEZ SERRANO E. 2010. Molecular systematics of *Abrothrix longipilis* (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in Chile. *Journal of Mammalogy* 91: 1102-1111.
- PALMER M.W. 1993. Putting things in even better order: the advantages of Canonical Correspondence Analysis. *Ecology* 74: 2215-2230.

- PARADA A., D'ELÍA G., BIDAÚ C.J. y LESSA E.P. 2011. Species groups and the evolutionary diversification of tuco-tucos, genus *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae). *Journal of Mammalogy* 92: 671-682.
- PARDIÑAS U.F.J. 1999a. Los roedores muroideos del Pleistoceno tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráfica y significación paleoambiental. Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. 283 pp.
- PARDIÑAS U.F.J. 1999b. Tafonomía de microvertebrados en yacimientos arqueológicos de Patagonia (Argentina). *Arqueología* 9: 265-340.
- PARDIÑAS U.F.J. 2000. Tafonomía de microvertebrados en yacimientos arqueológicos de Patagonia (Argentina). *Arqueología* 9: 265-340.
- PARDIÑAS U.F.J. 2009. El género *Akodon* (Rodentia: Cricetidae) en Patagonia: estado actual de su conocimiento. *Mastozoología Neotropical* 16: 135-151.
- PARDIÑAS U.F.J y MASSOIA E. 1989. Roedores y marsupiales de Cerro Castillo, Paso Flores, Departamento Pilcaniyeu, provincia de Río Negro. *Boletín Científico, Asociación para la Protección de la Naturaleza (APRONA)* 13:9-13.
- PARDIÑAS U.F.J. y GALLIARI C.A. 1998. La distribución del ratón topo *Notiomys edwardsii* (Mammalia: Muridae). *Neotrópica* 44: 123-124.
- PARDIÑAS U.F.J. y GALLIARI C.A. 2001. *Reithrodon auritus*. *Mammalian Species* 664: 1-8.
- PARDIÑAS U.F.J. y CIRIGNOLI S. 2002. Bibliografía comentada sobre los análisis de egagrópilas de aves rapaces en Argentina. *Ornitología Neotropical* 13: 31-59.
- PARDIÑAS U.F.J. y P. TETA. 2007. Micromamíferos del sector oriental de la altiplanicie del Somuncurá (Río Negro, Argentina). *Mastozoología Neotropical* 14: 271-278.
- PARDIÑAS U.F.J. y TETA P. 2011. Fossil history of the marsh rats of the genus *Holochilus* and *Lundomys* (Cricetidae, Sigmodontinae) in southern South America. *Estudios Geológicos* 67: 111-129.
- PARDIÑAS U.F.J., MOREIRA G., GARCÍA ESPONDA C.M. y DE SANTIS L.J.M. 2000. Deterioro ambiental y micromamíferos durante el Holoceno en

- el nordeste de la estepa patagónica (Argentina). *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 9-21.
- PARDIÑAS U.F.J., CIRIGNOLI S. y PODESTÁ D.H. 2001. Nuevos micromamíferos registrados en la Península de Valdés (provincia de Chubut, Argentina). *Neotrópica* 47: 101-102.
- PARDIÑAS U.F.J., TETA P., CIRIGNOLI S. y PODESTÁ D.H. 2003. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) de norpatagonia extra andina, Argentina: taxonomía alfa y biogeografía. *Mastozoología Neotropical* 10: 69-113.
- PARDIÑAS U.F.J., CIRIGNOLI S., LABORDE J. y RICHIERI A. 2004a. Nuevos datos sobre la distribución de *Irenomys tarsalis* (Philippi, 1900) (Rodentia: Sigmodontinae) en Argentina. *Mastozoología Neotropical* 11: 99-104.
- PARDIÑAS U.F.J., ABBA A. y MERINO M.L. 2004b. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) del sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina): taxonomía y distribución. *Mastozoología Neotropical* 11: 211-232.
- PARDIÑAS U.F.J., D'ELÍA G., TETA P., ORTIZ P., JAYAT P. y CIRIGNOLI S. 2006a. Tribu Akodontini Vorontsov 1959 (sensu D'Elía, 2003). Pp. 146-166. En: Mamíferos de Argentina, sistemática y distribución. BARQUEZ R., DÍAZ M. y OJEDA R. (eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza. 359 pp.
- PARDIÑAS U.F.J., TETA P. y D'ELÍA G. 2006b. Tribu Reithrodontini Vorontsov 1959. Pp. 189-191. En: Mamíferos de Argentina, sistemática y distribución. BARQUEZ R., DÍAZ M. y OJEDA R. (eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza. 359 pp.
- PARDIÑAS U.F.J., UDRIZAR SAUTHIER D.E., TETA P. Y D'ELÍA G. 2008. New data on the endemic Patagonian Long-clowed Mouse *Notiomys edwardsii* (Rodentia, Cricetidae). *Mammalia* 72: 273-285.
- PARDIÑAS U.F.J., UDRIZAR SAUTHIER D.E. y TETA P. 2009. Roedores del extremo sudoriental continental de Argentina. *Mastozoología Neotropical* 16: 471-473.

- PARDIÑAS U.F.J., TETA P., D'ELÍA G. y LESSA E.P. 2011. The evolutionary history of sigmodontine rodents in Patagonia and Tierra del Fuego. *Biological Journal of the Linnean Society* 103: 495-513.
- PARUELO J.M., BELTRÁN A., JOBBÁGY E., SALA O.E. y GOLLUSCIO R. 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. Pp: 85-101. En: *Ecosistemas patagónicos*. OESTERHELD M., AGUIAR M.R. y PARUELO J.M. (eds.). *Ecología Austral* 8: 75-308.
- PASTORINO M.J. y GALLO L.A. 2002. Quaternary evolutionary history of *Austrocedrus chilensis*, a cypress native to the Andean–Patagonian forest. *Journal of Biogeography* 29: 1167-1178.
- PATTERSON B.D. 2010. Climate change and faunal dynamics in the uttermost part of the earth. *Molecular Ecology* 19: 3019-3021.
- PEARSON O.P. 1983. Characteristics of a mammalian fauna from forests in Patagonia, Southern Argentina. *Journal of Mammalogy* 64: 476-492.
- PEARSON O.P. 1984. Taxonomy and natural history of some fossorial rodents of Patagonia, southern Argentina. *Journal of Zoology* 202: 225-237.
- PEARSON O.P. 1987. Mice and the Postglacial History of the Trafal Valley of Argentina. *Journal of Mammalogy* 68: 469-478.
- PEARSON O.P. 1995. Annotated keys for identifying small mammals living in or near Nahuel Huapi National Park or Lanín National Park, southern Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 2: 99-148.
- PEARSON O.P. y PEARSON A.K. 1993. La fauna de mamíferos pequeños cerca de Cueva Trafal I, Argentina: pasado y presente. *Præhistoria* 1: 73-89.
- PIANKA E.R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of the concepts. *American Naturalist* 100: 33-46.
- PODESTÁ D.H., CIRIGNOLI S. y PARDIÑAS U.F.J. 2000. Nuevos datos sobre la distribución de *Octodon bridgesii* (Mammalia: Rodentia) en la Argentina. *Neotrópica* 46: 75-77.
- PONCE J.F., RABASSA J., CORONATO A. y BORROMEI A.M. 2011. Palaeogeographical evolution of the Atlantic coast of Pampa and Patagonia from the last glacial maximum to the Middle Holocene. *Biological Journal of the Linnean Society* 103: 363-379.

- POSADAS P. 1996. Distributional patterns of vascular plants in Tierra del Fuego: a study applying parsimony analysis of endemism (PAE). *Biogeographica* 72: 161-177.
- POSADAS P. y MORRONE J.J. 2003. Biogeografía histórica de la familia Curculionidae (Coleoptera) en las subregiones Subantártica y Chilena Central. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 62: 75-84.
- PREMOLI A.C., KITZBERGER T. y VEBLEN T.T. 2000. Isozyme variation and recent biogeographical history of the long-lived conifer *Fitzroya cupressoides*. *Journal of Biogeography* 27: 251-260.
- PRINCE S. y GOWARD S. 1995. Global primary production: a remote sensing approach, *Journal of Biogeography* 22: 316-336.
- PRINCE S. y SMALL J. 2003. Global Production Efficiency Model, 1997\_npp\_latlon, Department of Geography, University of Maryland, College Park, Maryland.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- RABASSA J. 2008. The late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego. Laboratorio de Geología del Cuaternario, CADIC-CONICET, Universidad Nacional de la Patagonia, Ushuaia, Argentina.
- RABASSA J. y CLAPPERTON C.M. 1990. Quaternary glaciations of the southern Andes. *Quaternary Science Reviews* 9:153-174.
- RABASSA J., CORONATO A. y MARTINEZ O. 2011. Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego: an updated review. *Biological Journal of the Linnean Society* 103: 316-335.
- RAHBEK C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18: 200-205.
- RAMANKUTTY N. y FOLEY J.A. 1999. Estimating historical changes in land cover: North American croplands from 1850 to 1992. *Global Ecology and Biogeography* 8: 381-396.
- RAMANKUTTY N., EVAN A.T., MONFREDA C. y FOLEY J.A. 2010. Global Agricultural Lands: Pastures, 2000. Data distributed by the Socioeconomic

- Data and Applications Center (SEDAC):  
<http://sedac.ciesin.columbia.edu/es/aglands.html>. [Diciembre 2010].
- RAPOPORT E.H. 1975. Areografía: estrategias geográficas de las especies. Fondo de Cultura Económica, México, Distrito Federal. 215 pp.
- REDFORD K.H. y EISENBERG J.F. 1992. Mammals of the Neotropics. The Southern Cone. Volume 2. Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay. The University of Chicago Press. Chicago and London. 430 pp.
- REIG O.A. 1959. El segundo ejemplar conocido de *Lestodelphys halli* (Thomas) (Marsupialia, Didelphyidae). Neotropica 5: 57-58.
- RICHARDSON D.M. y WHITTAKER R.J. 2010. Conservation biogeography foundations, concepts and challenges. Diversity and Distributions 16: 313-320.
- RIVERÓN S. 2011. Estructura poblacional e historia demográfica del “pericote patagónico”, *Phyllotis xanthopygus* (Rodentia: Sigmodontinae) en Patagonia argentina. Tesis de Maestría, Área Biología, Subárea Zoología, PEDECIBA, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. 94 pp.
- RODRIGUEZ SERRANO E.A. 2011. Consecuencias de las glaciaciones pleistocénicas sobre la Diversidad genética de *Abrothrix olivaceus* (Waterhouse) (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae). Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile. 75 pp.
- ROHDE K. 1992. Latitudinal gradients in species diversity: the search of the primary cause. Oikos 65: 514-527.
- ROIG-JUÑENT S. 1994. Historia biogeográfica de América del sur Austral. Multequina 3: 167-203.
- ROIG-JUÑENT S. 2000. The subtribes and genera of the tribe Broscini (Coleoptera: Carabidae): cladistic analysis, taxonomic treatment, and biogeographical considerations. Bulletin of the American Museum of Natural History 255: 1-90.
- ROIG-JUÑENT S. y FLORES G.E. 2001. Historia biogeográfica de las áreas áridas de América del Sur austral. Pp. 257–266. En: Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. LLORENTE



- BOUSQUETS J. y MORRONE J.J. (eds.). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- RUZZANTE D.E. y RABASSA J. 2011. Special Issue: Palaeogeography and Palaeoclimatology of Patagonia: Implications for Biodiversity. *Biological Journal of the Linnean Society* 103: 221-529.
- SAMANIEGO H. y MARQUET P.A. 2009. Mammal and butterfly species richness in Chile: taxonomic covariation and history. *Revista Chilena de Historia Natural* 82: 135-151.
- SARR D.A., HIBBS D.E. y HUSTON M.A. 2005. A hierarchical perspective of plant diversity. *The Quarterly Review of Biology* 80: 187-212.
- SCHIAFFINI M., GIMÉNEZ A. Y MARTIN G. 2011. Didelphimorphia and Rodentia (Mammalia) from Sierras de Tecka and surrounding areas, northwestern Chubut, Argentina. *Check List* 7: 704-707.
- SCHIPPER J., CHANSON J.S., CHIOZZA F., COX N.A. et al. 2008. The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science* 322: 225-230.
- SEDE S.M., NICOLA M.V., POSZNER R. y JOHNSON L.A. 2012. Phylogeography and palaeodistribution modelling in the Patagonian steppe: the case of *Mulinum spinosum* (Apiaceae). *Journal of Biogeography* 39: 1041-1057.
- SÉRSIC A., COSACOV A., COCUCCI A.A., JOHNSON L.A., AVILA L.J., SITES J.W. Jr. y MORANDO M. 2011. Emerging phylogeographical patterns of plants and terrestrial vertebrates from Patagonia. *Biological Journal of the Linnean Society* 103: 475-494.
- SHMIDA A. y WILSON M. 1985. Biological determinants of species diversity. *Journal of Biogeography* 12: 1-20.
- SIERRA C. 2010. Filogeografía de *Abrothrix longipilis* (Rodentia: Sigmodontinae). Uruguay. Tesis de licenciatura, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Concepción, Uruguay. 57 pp.
- SIMBERLOFF D. 1978. Use of rarefaction and related methods in ecology, pp. 150-165. En: *Biological Data in Water Pollution Assessment: Quantitative and Statistical Analyses*. DICKSON K.L., CAIRNS J. Jr. y LIVINGSTON R.J. (eds). American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA, U.S.A.

- SMITH D., WILSON C. y FROST H. 1974. History and Ecology of a colony of Barn Owls in Utah. *The Condor* 76: 131-136.
- SMITH M.F. y PATTON J.L. 2007. Molecular phylogenetics and diversification of South American grass mice, genus *Akodon*. Pp. 827–858. En: The quintessential naturalist: honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson. KELT D.A., LESSA E.P., SALAZAR-BRAVO J. y PATTON J.L. (eds.). University of California Publications in Zoology 134:1–981.
- SMITH M.F., KELT D.A. y PATTON J.L. 2001. Testing models of diversification in mice in the *Abrothrix olivaceus/xanthorhinus* complex in Chile and Argentina. *Molecular Ecology* 10: 397-405.
- SORIANO A., VOLKHEIMER W., WALTER H., BOX E.O., MARCOLIN A.A., VALLERINI J.A., MOVIA C.P., LEON R.J.C., GALLARDO J.M., RUMBOLL M., CANEVARI M., CANEVARI P. y VASINA W.G.. 1983. Desert and semideserts of Patagonia, pp. 423-460. En: Temperate Desert and Semi-Deserts, WEST N.E. (ed.). Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- SPELLERBERG I.F. 1991. Monitoring ecological change. Cambridge University Press, UK. 334 pp.
- SCHUCHMANN K.L. 1999. *Bubo magellanicus*. Order Strigiformes. Family Strigidae (Typical Owls). Pp. 185. En: Handbook of the Birds of the World Volume 5: Barn-owls to Hummingbirds. DEL HOYO J., ELLIOTT A. y SARGATAL J. (eds.). Lynx Edicions. Barcelona. 759 pp.
- TAYLOR I. 1994. Barn Owls. Predator-prey relationships and conservation, Cambridge: University Press. 304 pp.
- TETA P. y ANDRADE A. 2002. Micromamíferos depredados por *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en las Sierras de Talagapa (provincia del Chubut, Argentina). *Neotrópica* 48: 88-90.
- TETA P.A., PANTI C., ANDRADE A. y PEREZ A. 2001. Amplitud y composición de la dieta de *Bubo virginianus* (Aves: Strigiformes) en la Patagonia noroccidental argentina. *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción, Chile* 72: 131-138.

- TETA P., ANDRADE A. y PARDIÑAS U.F.J. 2002. Novedosos registros de roedores sigmodontinos (Rodentia: Muridae) en la Patagonia central Argentina. *Mastozoología Neotropical* 9: 79-84.
- TETA P., ANDRADE A. y PARDIÑAS U.F.J. 2005. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) y paleoambientes del Holoceno tardío en la Patagonia noroccidental extra-andina (Argentina). *Archaeofauna* 14: 183-197.
- TETA P., PARDIÑAS U.F.J. y D'ELÍA G. 2006. "Abrotrichinos". Pp. 192-197. En: Mamíferos de Argentina, sistemática y distribución. BARQUEZ R., DÍAZ M. y OJEDA R. (eds.). Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Mendoza. 359 pp.
- TETA P., PARDIÑAS U.F.J., UDRIZAR SAUTHIER D.E. y D'ELÍA G. 2009. *Loxodontomys micropus* (Rodentia: Cricetidae). *Mammalian Species* 837: 1-11.
- THOMAS O. 1898. On some mammals obtained by the late Mr. Henry Durnford in Chubut, E. Patagonia. *Proceedings of the Zoological Society of London*: 210-212.
- THOMAS O. 1903. Notes on Neotropical *Felis*, *Hopale*, *Oryzomys*, *Akodon* and *Ctenomys* with descriptions of species. *Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 7, 12: 234-243.
- THOMAS O. 1910. A collection of mammals from eastern Buenos Ayres, with descriptions of related new mammals from other localities. *Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 8, 5: 239-247.
- THOMAS O. 1919. On small mammals collected by Sr. E. Budin in North-western Patagonia. *Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 9, 3: 199-212.
- THOMAS O. 1924. New South American mammals. *Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 9, 13: 234-237.
- THOMAS O. 1929. The mammals of Señor Budin's Patagonian expedition, 1927-28. *Annals and Magazine of Natural History (London)*, series 10, 4: 35-45.
- TIRANTI S.I. 1996. Small mammals from Chos Malal, Neuquén Argentina based upon owl predation and trapping. *Texas Journal of Sciences* 48: 303-310.

- TOGNETTI M.F. y KELT D.A. 2004. Analysis of determinants of mammalian species richness in South America using spatial autoregressive models. *Ecography* 27: 427-436.
- TORRE I., ARRIZABALAGA A. y CARLES F. 2004. Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities. *Journal of Mammalogy* 85: 524-530.
- TREJO A. 2007. Bibliografía comentada sobre aves rapaces de Argentina. *Hornero* 22: 185-217.
- TREJO A. y GUTHMANN N. 2003. Owl selection on size and sex classes of rodents: activity and microhabitat of prey. *Journal of Mammalogy* 84: 652-658.
- TREJO A. y LAMBERTUCCI S. 2007. Feeding habits of Barn Owls along a vegetative gradient in northern Patagonia. *The Journal of Raptor Research* 41: 277-287.
- TREJO A., GUTHMANN N. y LOZADA M. 2005. Seasonal selectivity of Magellanic Horned Owl (*Bubo magellanicus*) on rodents. *European Journal of Wildlife Research* 51: 185-190.
- TREJO A., KUN M. y SEIJAS S. 2006. Dieta del Águila Mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en una transecta oeste-este en el ecotono norpatagónico. *Hornero* 21: 31-36.
- UDRIZAR SAUTHIER D.E. 2009. Los micromamíferos y la evolución ambiental durante el Holoceno en el río Chubut (Chubut, Argentina). Tesis Doctoral inédita, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. 329 pp.
- UDRIZAR SAUTHIER D.E. y PARDIÑAS U.F.J. 2006. Micromamíferos terrestres de Puerto Lobos, Chubut, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 13: 259-262.
- UDRIZAR SAUTHIER D.E., ABBA A.M., PAGANO L.G. y PARDIÑAS U.F.J. 2005a. Ingreso de micromamíferos brasílicos en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 12: 91-95.
- UDRIZAR SAUTHIER D.E., ANDRADE A. y PARDIÑAS U.F.J. 2005b. Predation of small mammals by Rufous-legged Owl, Barn Owl, and Magellanic Horned Owl in Argentinean Patagonia Forests. *Journal of Raptor Research* 39: 163-166.

- UDRIZAR SAUTHIER D.E., FORMOSO A.E., TETA P., PARDIÑAS U.F.J. 2011. Enlarging the knowledge on *Graomys griseoflavus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Patagonia: distribution and environments. *Mammalia* 75: 185-193.
- UNEP. 1992. Convention on biological diversity. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.
- VERZI D.H. y ALCOVER A. 1990. *Octodon bridges*, Waterhouse 1844 (Rodentia: Octodontidae) in the Argentinian living mammalian fauna. *Mammalia* 54: 61-67.
- VIDAL-RIOJA V., SEMORILE L. y BIANCHI N.O. 1979. DNA of *Akodon* (Rodentia-Cricetidae). I. Biophysical characterization. *Biochemical Genetics* 17:297-303.
- VIDAL-RIOJA V., BIANCHI N.O., CATALA A. y SEMORILE L. 1982 DNA of *Akodon* (Rodentia, Cricetidae). II. Molecular hybridization of repetitive DNA sequences. *Canadian Journal of Genetics and Cytology* 24:601-609.
- WATERHOUSE G.R. 1837. Characters of new species of the genus *Mus*, from the collection of Mr. Darwin. *Proceedings of the Zoological Society of London* 5: 15-27.
- WATERHOUSE G.R. 1839. The zoology of the Voyage of the Beagle. Part II: Mammalia, London.
- WELLER A.A. 1999. *Athene cunicularia*. Order Strigiformes. Family Strigidae (Typical Owls). Pp. 227. En: Handbook of the Birds of the World Volume 5: Barn-owls to Hummingbirds. DEL HOYO J., ELLIOTT A. y SARGATAL J. (eds.). Lynx Edicions. Barcelona. Pp.759.
- WHITTAKER R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250–260.
- WILLIG M.R. y BLOCH C.P. 2006. Latitudinal gradients of species richness: a test of the geographic area hypothesis at two ecological scales. *Oikos* 112: 163-173.
- WILSON D.E. y REEDER D.M. 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.

- WOODS C.A. y KILPATRICK C.W. 2005. Infraorder Hystricognathi. Pp. 1538–1600. En: *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. WILSON D. E. y REEDER D.M. (eds.). 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- WRIGHT D.H. 1983. Species-energy theory: an extension of species-area theory. *Oikos* 41: 496-506.
- YOM-TOV Y. y WOOL D. 1997. Do the contents of Barn Owl pellets accurately represent the proportion of prey species in the field?. *The Condor* 99: 942-976.

# *ANEXOS*

*Ensamblajes de micromamíferos y variables ambientales en  
Patagonia continental extra-andina argentina*

# ANEXO 1.

## MUESTREOS EXTENSOS EN PATAGONIA, ARGENTINA REVELAN UN COMPLEJO PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN ENTRE LOS MARSUPIALES MÁS AUSTRALES *LESTODELPHYS Y THYLAMYS*

---

Este anexo es el resultado del trabajo publicado en la revista *Mammalia* bajo el título: **Dense-sampling reveals a complex distributional pattern between the southernmost marsupials *Lestodelphys* and *Thylamys* in Patagonia, Argentina.** El mismo fue realizado por los autores Formoso Anahí E., Udrizar Sauthier Daniel E., Teta Pablo y Pardiñas Ulyses F.J. (Formoso et al. 2011, *Mammalia* 75: 371-379).

Los géneros *Lestodelphys* Tate 1934 y *Thylamys* Gray 1843, se incluyen en la tribu Thylamyini (Familia Didelphidae, Voss y Jansa 2009) y son los marsupiales más australes del orden Didelphimorphia (Creighton y Gardner 2007, Pearson 2007). Ambos son terrestres y de tamaño pequeño y se distribuyen en ambientes áridos a semiáridos en la estepa patagónica. Presentan varias adaptaciones a este tipo de ambientes, como por ejemplo, la capacidad de conservar agua, entrar en torpor en determinadas temperaturas y almacenar grasa en la cola como recurso energético (e.g., Martin 2008, Braun et al. 2010, Martin y Udrizar Sauthier 2011). A pesar de que estos géneros alcanzan las latitudes de los 46°S o 47°S (Udrizar Sauthier et al. 2007, Martin 2009) la mayor parte de su distribución patagónica está poco o erróneamente documentada (e.g., Palma et al. 2002, Braun et al. 2005, 2010, Martin et al. 2008). En este trabajo revisamos la información disponible sobre los registros más australes (al sur de los 42°S) para *Lestodelphys* y *Thylamys* en las estepas semiáridas del centro sur de Patagonia. Además agregamos 100 localidades nuevas y discutimos la distribución conocida para ambas especies, considerando condiciones ambientales y esfuerzos de muestreo. Teniendo en cuenta que los análisis sobre los



patrones de distribución son limitados debido a las incertidumbres taxonómicas, también evaluamos la taxonomía alfa de las poblaciones de *Thylamys* sobre la base de evidencia morfológica.

Las muestras estudiadas provinieron de individuos trampeados y restos craneanos recuperados de egagrópilas en 120 localidades de las provincias del Chubut y Santa Cruz. Los individuos capturados mediante trampas se prepararon como piel, esqueleto o ambos o se conservaron en alcohol. La identificación taxonómica se realizó a través de la observación de mandíbulas y cráneos (para los individuos provenientes de egagrópilas) y de los caracteres externos (para los individuos provenientes de trampeos), siguiendo la bibliografía (e.g., Marshall 1977, Voss et al. 2009, Giarla et al. 2010) y colecciones de referencia. Todos los individuos estudiados (Tabla 1) se depositaron en la Colección de Material de Egagrópilas y Afines “Elio Massoia” (CNP-E) y la Colección de Mamíferos (CNP), ambas del Centro Nacional Patagónico (Puerto Madryn, Chubut, Argentina).

Se registro la presencia de *Lestodelphys halli* (Thomas 1921) en 87 localidades y *Thylamys pallidior* (Thomas 1902) en 105 (Tabla 1). A una escala regional, ambas especies con alopátricas a lo largo de una amplia zona del noroeste del Chubut, con pocos registros de simpatria en la porción sur de dicha provincia y a lo largo del curso medio del río Chubut. *L. halli* está básicamente restringido a la Provincia Fitogeográfica Patagónica (sensu León et al. 1998), mientras que *T. pallidior* está más relacionado con la Provincia Fitogeográfica del Monte (Figura 1). Los registros más australes para *L. halli* se encontraron en las mesetas centrales de la provincia de Santa Cruz, evitando la zona del noreste en el Macizo del Deseado.

Llamativamente, este patrón distribucional, con poblaciones en la base media del río Deseado y ausentes en la desembocadura del mismo, es compartido por algunas especies de roedores restringidos principalmente a la Provincia Fitogeográfica del Monte, como *Akodon iniscatus* Thomas 1919 y *Graomys griseoflavus* Waterhouse 1837 (Pardiñas et al. 2003, Udrișar Sauthier et al. 2011). Por otro lado, la localidad tipo de *L. halli* es prácticamente marginal en su distribución actual, una característica compartida con *Notiomys edwardsii* Thomas 1890, un pequeño roedor sigmodontino también endémico de la estepa patagónica (Pardiñas et al. 2008). La localidad más austral de *L. halli* fue reportada por Martin et al. (2008: 134) como Estancia La Primavera (48°25'14" S, 69°33'41" W). Sin embargo, de acuerdo a nuestras

observaciones, basadas en las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar Argentino, la aplicación Google Earth y Martin G. (com. pers.), esta localidad está ubicada realmente en 47°51'10"S, 68°56'46"W, convirtiendo a este registro en uno de los más australes para esta especie, pero no el más austral. El registro más austral corresponde a Estancia La María (Tabla 1), alrededor de 65 km al sur de la Estancia La Primavera. Hacia el sur de esta localidad, hay un enorme vacío de información sobre los ensambles de micromamíferos, abarcando unos 20000 km<sup>2</sup> hasta el río Chico de la provincia de Santa Cruz. Esta carencia de información imposibilita el conocimiento del límite austral de la distribución de *L. halli*. Tres muestras de tamaño grande estudiadas para los cursos medios y bajo del río Chico, ubicadas en Cerro Ventana (49°03'44.4"S, 70°14'32.38"W), Estancia Julia (49°35'26.9"S, 69°35'32.1"W) y Punta Beagle (49°56'10.4"S, 68°34'12.8"W), indican la ausencia de esta especie en esas latitudes. Existe un registro para el Parque Nacional Monte León (Gil 1989, Cinti 2005) sobre la costa Atlántica, al sur del río Chico (provincia de Santa Cruz, 50°12'58.68"S, 68°47'23.7"W), basado en un individuo observado por un poblador que parece dudoso. En este trabajo estudiamos varias muestras para dicho parque y en ninguna se registró la presencia de esta especie. Con respecto al límite oeste de distribución, *L. halli* no se encuentra a lo largo de los Patagónides (Figura 1).

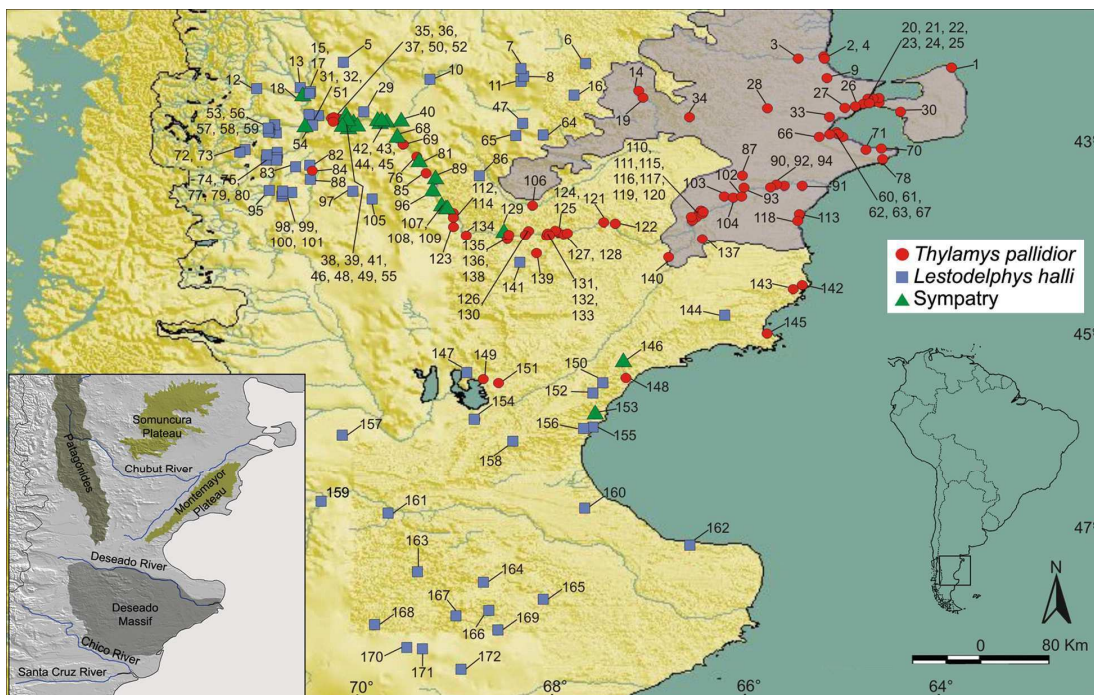


Figura 1. Localidades de registro para *Lestodelphys halli* y *Thylamys pallidior* en el centro sur de Patagonia; el sombreado azul corresponde al desierto del Monte. El mapa pequeño muestra las características geográficas principales del área.

De acuerdo con Creighton y Gardner (2007), los especímenes de *Thylamys* se registran hasta 280 km W de Dolavon (una de las localidades más australes para esta especie) y 3 km S of Punta Norte (provincia del Chubut), siendo ambas localidades marginales en la distribución (localidades 1 y 114, figura 1). Nuestros resultados, debido a la gran cantidad de datos recolectados, nos permitieron definir de manera más precisa el límite sur en la distribución de esta especie. Las ingresiones de este marsupial en la estepa patagónica siguen los cursos principales y la zona de costa. Asimismo, la mayoría de las localidades en el área de estudio se encuentran por debajo de los 700 m, sugiriendo restricciones con respecto a la altitud para esta especie. No se la registró para las zonas elevadas de Patagonia central, como la Meseta de Somuncurá, Castillo-Montemayor o las mesetas centrales de la provincia de Santa Cruz (Pardiñas y Teta 2007, Andrade et al. 2010, este trabajo). La distribución austral de *Thylamys* es de menor extensión que la de *Lestodelphys halli* y no sobrepasa los 46°S. Estos hallazgos contrastan con el mapa publicado recientemente por Braun et al. (2010: Figura 3), quienes restringen a esta especie a la porción norte de la provincia del Chubut, evitando registros como los de la Península Valdés (Daciuk 1974, Birney et al. 1996a, Flores et al. 2007).

En este trabajo registramos 20 localidades de simpatría entre *Lestodelphys halli* y *Thylamys pallidior*, 18 a lo largo de la parte occidental del curso medio del río Chubut y 2 en la costa sur de dicha provincia (Figura 1). Sin embargo, todas estas localidades provienen de muestras de egagrópilas y no hemos encontrado evidencias acerca de sintopía entre ambas especies por medio de trampeos (Tabla 1). Por lo tanto, sospechamos que las dos aves rapaces involucradas (*Bubo magellanicus* y *Tyto alba*) en la generación de las muestras tienen amplios territorios de forrageo (Evans y Elmen 1947, Hausser 1978) y probablemente hayan capturado a sus presas en diferentes hábitats (e.g., matorrales bajos y estepas de altitudes más elevadas, apropiados para *T. pallidior* y *L. halli*, respectivamente). Un claro ejemplo de esta situación es la Estancia El Gauchito (localidad 146, Figura 1), ubicada en la porción norte del Golfo de San Jorge, un área fragmentada por cursos de agua temporales con altitudes que varían entre 100 y 500 m. De acuerdo a los trampeos realizados, *T.*

*pallidior* habita las zonas bajas entre los 100 y 400 m, mientras que *L. halli* se restringe a zonas más elevadas (Udrizar Sauthier 2009). Sin embargo, ambos marsupiales se encontraron en la muestras de egagrópilas generadas por *T. alba* en dicha localidad. Esta mezcla de elementos faunísticos de distintos niveles altitudinales también abarca roedores sigmodontinos no sintópicos como *Graomys griseoflavus* y *Euneomys chinchilloides* Waterhouse 1839. Birney et al. (1996a) sobre la base de caracteres métricos y morfológicos, sugirieron la presencia de dos formas de *Thylamys* en Patagonia, unos restringido al bioma patagónico (*T. pusillus*) y el otro al desierto del Monte (*T. pallidior*). Nuestras observaciones sobre los especímenes de varias localidades de Patagonia (para ambos biomas) nos permitió reconocer la existencia de una única forma referible a *T. pallidior*. Esto también ha sido observado por Giarla et al. (2010) sobre la base de evidencias morfológicas y genéticas. Este escenario es consistente con la actual restricción de *T. pusillus* al norte de Argentina, este de Bolivia y oeste de Paraguay (Teta et al. 2009, Giarla et al. 2010) y el reconocimiento de una única especie de *Thylamys* en las latitudes australes de Argentina (Braun et al. 2005). En una contribución reciente, Martin (2009) recuperó el nombre *Thylamys fenestrae* (Marelli 1932) para las poblaciones distribuidas en Argentina central, incluyendo algunas localidades del nordeste patagónico. Martin (2009) consideró a ambas especies como diferentes sobre la base de morfometría y morfología. Sin embargo, nosotros examinamos algunos de los individuos estudiados por Martin (2009) y encontramos algunas inconsistencias en sus resultados. Por ejemplo, este autor incluyó a los especímenes MACN 18656 (de Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires; topotipo de *T. fenestrae*) y MACN 13159 (de la provincia Córdoba) dentro de *T. fenestrae*, pero ambos individuos presentan características típicas que este autor refirió como propias de *T. pallidior* (e.g., fenestras maxilares grandes y cercanas, amplia sutura preesfenoides-basiesfenoides de posición ventral). En general, nosotros observamos una gran cantidad de variación entre estas y otras características (e.g., forma de los nasales, expansión relativa de los arcos zigomáticos, desarrollo del aliesfenoides, distancia entre las bulas timpánicas), tanto local como regionalmente, incluyendo algunos individuos con un mosaico de los caracteres definidos por Martin (2009) (e.g., MACN 19413, de la provincia de Jujuy y 22470, de la provincia de Mendoza). De hecho, algunos individuos de la provincia del Neuquén (e.g., MACN 13837), donde

sólo está citada *T. pallidior*, (cf. Flores et al. 2007, Martin 2009), presentaron varias de las características supuestamente típicas de *T. fenestrae*, como fenestra maxilar muy pequeña y exposición ventral y angosta de la sutura presphenoides-basisphenoides (sensu Martin 2009). Asimismo, las evidencias genéticas, como las presentadas por Giarla et al. (2010) sugieren la sinonimia entre *T. fenestrae* y *T. pallidior*. En este contexto, no descartamos la existencia de variaciones morfométricas entre las poblaciones de diferentes hábitats y que las mismas explicarían las diferencias métricas observadas por Martin (2009).

Los datos presentados en esta contribución son conclusivos para afirmar que tanto *Lestodelphys halli* como *Thylamys pallidior* tienen una amplia distribución en el centro sur de Patagonia. Más precisamente, estas especies parecen reflejar dos patrones distribucionales y ecológicos y probablemente, dos historias biogeográficas. Un patrón oeste y de mayor extensión en la estepa patagónica asociado con *L. halli* y, por el otro lado, *T. pallidior*, la especie más austral del género, muestra una historia asociada con el este y vinculada con las tierras bajas áridas y semi áridas que fueron completadas por varios micromamíferos durante los tiempos postglaciales (Lessa et al. 2010). En este contexto y con el objetivo de avanzar en una mejor comprensión de los patrones distribucionales de ambos marsupiales, son necesarios datos adicionales, especialmente sobre historia natural, hábitat, dieta, competencia y reproducción.

### Referencias bibliográficas

- ANDRADE, A., M.J. NABTE y M.E. KUN. 2010. Diet of the burrowing owl (*Athene cunicularia*) and its seasonal variation in Patagonian steppes: implications for biodiversity assessments in the Somuncurá Plateau Protected Area, Argentina. *Stud. Neotrop. Fauna E.* 45: 101–110.
- BIRNEY, E.C., R.S. SIKES, J.A. MONJEAU, N. GUTHMANN y C.J. PHILLIPS. 1996a. Comments on Patagonian marsupials from Argentina. En: (H.H. Genoways y R.J. Baker, eds.) *Contributions in mammalogy: a memorial volume honoring Dr. J. Knox Jones Jr.* Museum of Texas Tech University, Lubbock, TX. pp. 149–154.
- BIRNEY, E.C., J.A. MONJEAU, C.J. PHILLIPS, R.S. SIKES y I. KIM. 1996b. *Lestodelphys halli*: new information on a poorly known Argentine marsupial. *Mastozool. Neot.* 3: 171–181.

- BRAUN, J.K., R.A. VAN DEN BUSSCHE, P.K. MORTON y M.A. MARES. 2005. Phylogenetic and biogeographic relationships of Mouse opossums *Thylamys* (Didelphimorphia, Didelphidae) in southern South America. *J. Mammal.* 86: 147–159.
- BRAUN, J.K., N.L. PRATT y M.A. MARES. 2010. *Thylamys pallidior* (Didelphimorphia: Didelphidae). *Mammalian Species* 42: 90–98.
- CREIGHTON, G.K. y A.L. GARDNER. 2008 (2007). Genus *Thylamys* Gardner and Creighton, 1989. En: (A.L. Gardner, ed.) *Mammals of South America*. Vol. 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press, Chicago, IL. pp. 107–117.
- CINTI, R.R. 2005. Guía Visual Parques Nacionales de la Argentina. Ministerio de Medio Ambiente. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Gran Vía de San Francisco, 4 28005. Madrid. Primera edición. pp. 256.
- CUETO, G.R., P. TETA y P. DE CARLI. 2008. Rodents from southern Patagonian semi-arid steppes (Santa Cruz province, Argentina). *J. Arid Environ.* 72: 56–61.
- DACIUK, J. 1974. Notas faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia. XII. Mamíferos colectados y observados en la Península Valdés y zona litoral de los golfos San José y Nuevo (provincia de Chubut, República Argentina). *Physis* 33: 23–39.
- DE SANTIS, L.J.M. y G. PAGNONI. 1989. Alimentación de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en localidades costeras de la provincia del Chubut (República Argentina). *Neotrópica* 35: 43–49.
- DE SANTIS, L.J.M., G. MOREIRA y G. PAGNONI. 1997. Mamíferos integrantes de la dieta de *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) en la región costera del Chubut (Argentina). *Neotrópica* 43: 125–126.
- EVANS, F.C. y J.T. ELMEN. 1947. Ecological notes on the prey selected by a barn owl. *Condor* 49: 3–9.
- FLORES, D.A., M.M. DÍAZ y R.M. BARQUEZ. 2007. Systematics and distribution of marsupials in Argentina: a review. En: (D.A. Kelt, E.P. Lessa, J. Salazar-Bravo y J.L. Patton, eds.) *The Quintessential Naturalist. Honoring the life and legacy of Oliver P. Pearson*. University of California Publications in Zoology, Los Angeles, CA. pp. 579–669.

- GARCÍA ESPONDA, C.M., L.J.M. DE SANTIS, J.I. NORIEGA, G. PAGNONI, G.J. MOREIRA y M. BERTELLOTTI. 1998. The diet of *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) in the lower Chubut valley (Argentina). *Neotrópica* 44: 57–63.
- GIARLA, T.C., R.S. VOSS y S. JANSÁ. 2010. Species limits and phylogenetic relationships in the didelphid marsupial genus *Thylamys* based on mitochondrial DNA sequences and morphology. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 346: 1–67.
- GIL, G. 1989. Informe del estudio florofaunístico del área de Monte León-Mamíferos terrestres. Informe interno inédito, Fundación Vida Silvestre Argentina. pp. 33.
- HAUSSER, J. 1978. Repartition en Suisse et en France de *Sorex araneus* et de *Sorex coronatus* (Mammalia, Insectivora). *Mammalia* 42: 329–341.
- LEÓN, R.J.C., D. BRAN, M. COLLANTES, J.M. PARUELO y A. SORIANO. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. En: (M. Oesterheld, M.R. Aguiar y J.M. Paruelo, eds.) *Ecosistemas patagónicos*. *Ecología Austral* 8: 75–308.
- LESSA, E.P., G. D'ELÍA y U.F.J. PARDIÑAS. 2010. Genetic footprints of late Quaternary climate change in the diversity of Patagonian-Fuegian rodents. *Mol. Ecol.* 19: 3031–3037.
- MARES, M.A. y J.K. BRAUN. 2000. Systematics and natural history of marsupials from Argentina. En: (J.R. Choate, ed). *Reflections of a naturalist: papers honoring Professor Eugene D. Fleharty*. Kansas: Fort Hays Studies, Special Issue 1, pp. 23–46.
- MARSHALL, L.G. 1977. *Lestodelphys halli*. *Mammalian Species* 81: 1–3.
- MARTIN, G.M. 2003. Nuevas localidades para marsupiales patagónicos (Didelphimorphia y Microbiotheria) en el noroeste de la provincia del Chubut, Argentina. *Mastozool. Neot.* 10: 148–153.
- MARTIN, G.M. 2005. Intraspecific variation in *Lestodelphys halli* (Marsupialia: Didelphimorphia). *J. Mammal.* 86: 793–802.
- MARTIN, G.M. 2008. Sistemática, distribución y adaptaciones de los marsupiales patagónicos. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP.

- MARTIN, G.M. 2009. Sobre la identidad de *Thylamys* (Marsupialia, Didelphidae) del oeste pampeano y centro-sur del Espinal, Argentina. *Mastozool. Neot.* 16: 333–346.
- MARTIN, G.M. y D.E. UDRIZAR SAUTHIER. 2011. Observations on the captive behavior of the rare Patagonian opossum *Lestodelphys halli* (Thomas 1921) (Marsupialia, Didelphimorphia, Didelphidae). *Mammalia* 75: 281–286.
- MARTIN, G.M., L.J.M. DE SANTIS y G.J. MOREIRA. 2008. Southernmost record for a living marsupial. *Mammalia* 72: 131–134.
- MASSOIA, E. y H. PASTORE. 1997. Análisis de regurgitados de *Geranoaetus melanoleucus* de Ea. La Gloria, Dpto. Cushamen, Pcia. de Chubut. *APRONA* 33: 4–5.
- MASSOIA, E., A.S. VETRANO y F.R. LA ROSSA. 1988. Análisis de regurgitados de *Athene cunicularia* de Península Valdez, Departamento Biedma, provincia de Chubut. *APRONA* 4: 4–13.
- NABTE, M.J. 2003. Dieta de *Athene cunicularia* (Aves: Strigiformes) en el nordeste de la provincia del Chubut, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Puerto Madryn, Argentina.
- NABTE, M.J., S.L. SABA y U.F.J. PARDIÑAS. 2006. Dieta del Búho Magallánico (*Bubo magellanicus*) en el desierto del monte y la Patagonia Argentina. *Ornitol. Neot.* 17: 27–38.
- PALMA, E.R., E. RIVERA-MILLA, T.L. YATES, P.A. MARQUET y A.P. MEYNARD. 2002. Phylogenetic and biogeographic relationships of the mouse opossum *Thylamys* (Didelphimorphia, Didelphidae) in southern South America. *Mol. Phylogenet. Evol.* 25: 245–253.
- PARDIÑAS, U.F.J. 1999. Los roedores muroideos del Pleistoceno tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráfica y significación paleoambiental. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP.
- PARDIÑAS, U.F.J. y P. TETA. 2007. Micromamíferos del sector oriental de la altiplanicie del Somuncurá (Río Negro, Argentina). *Mastozool. Neot.* 14: 271–278.



- PARDIÑAS, U.F.J., G. MOREIRA, C. GARCÍA ESPONDA y L.J.M. DE SANTIS. 2000. Deterioro ambiental y micromamíferos durante el Holoceno en el nordeste de la estepa patagónica (Argentina). *Rev. Chil. Hist. Nat.* 72: 541–556.
- PARDIÑAS, U.F.J., P. TETA, S. CIRIGNOLI y D.H. PODESTÁ. 2003. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) de norpatagonia extra andina, Argentina: taxonomía alfa y biogeografía. *Mastozool. Neot.* 10: 69–113.
- PARDIÑAS, U.F.J., D. UDRIZAR SAUTHIER, P. TETA y G. D’ELLÍA. 2008. New data on the endemic Patagonian long-clawed mouse *Notiomys edwardsii* (Rodentia: Cricetidae). *Mammalia* 72: 273–285.
- PEARSON, O.P. 2008. Genus *Lestodelphys* Tate 1934. En: (A. Gardner, ed.) mammals of South America. Vol. 1. Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. University of Chicago Press, Chicago, IL. pp. 50–51.
- REIG, O.A. 1959. El segundo ejemplar conocido de *Lestodelphys halli* (Thomas) (Marsupialia, Didelphyidae). *Neotrópica* 5: 57–58.
- RODRÍGUEZ, V.A. y G.R. THEILER. 2007. Micromamíferos de la región de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina). *Mastozool. Neot.* 14: 97–100.
- ROLDÁN, V.L. 2010. Ensamblajes de micromamíferos vivientes (roedores y marsupiales) de la Patagonia austral. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Trelew, Chubut, Argentina.
- SCHIAFFINI, M., G.M. MARTIN y A. GIMENEZ. 2008. Primeros registros para micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) de las Sierras de Tecka, Noroeste de Chubut, Argentina. Primeras Jornadas de Ciencias Naturales de la Patagonia. Esquel, provincia del Chubut, Argentina.
- SIMPSON, G.G. 1972. Didelphidae from the Chapaldmalal Formation in the Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata. *Publicaciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales “Lorenzo Scaglia”* 2: 1–29.
- TETA, P. y A. ANDRADE. 2002. Micromamíferos depredados por *Tyto alba* (Aves, Tytonidae) en las Sierras de Talagapa (provincia de Chubut, Argentina). *Neotrópica* 48: 88–90.
- TETA, P., G. D’ELLÍA, D. FLORES y N. DE LA SANCHA. 2009. Diversity and distribution of the mouse opossums of the genus *Thylamys* (Didelphimorphia, Didelphidae) in northeastern and central Argentina. *Gayana* 73: 180–199.

- THOMAS, O. 1921. A new genus of opossum from southern Patagonia. *Annals and Magazine of Natural History*, series 9: 136–139.
- UDRIZAR SAUTHIER, D.E. 2009. Los micromamíferos y la evolución ambiental durante el Holoceno en el río Chubut (Chubut, Argentina). Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- UDRIZAR SAUTHIER, D.E., M. CARRERA y U.F.J. PARDIÑAS. 2007. Mammalia, Marsupialia, Didelphidae, *Lestodelphys halli*: New records, distribution extension and filling gaps. *Check List* 3: 137–140.
- UDRIZAR SAUTHIER, D.E., A.E. FORMOSO, P. TETA y U.F.J. PARDIÑAS. 2011. Enlarging the knowledge on *Graomys griseoflavus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Patagonia: distribution and environments. *Mammalia* 75: 185–193.
- VOSS, R.S. y S.A. JANSÁ. 2009. Phylogenetic relationships and classification of didelphid marsupials, an extant radiation of New World metatherian mammals. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 322: 1–117.
- VOSS, R.S., P. MYERS, F. CATZEFLIS, A.P. CARMIGNOTTO y J. BARREIRO. 2009. The six opossums of Félix de Azara: identification, taxonomic history, neotype designations, and nomenclatural recommendations. En: (R.S. Voss y M.D. Carleton, eds.) *Systematic Mammalogy: contributions in honor of Guy G. Musser*. Chapter 11. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 331: 406–433.

Tabla 1. Localidades de registro para *Lestodelphys halli* y *Thylamys pallidior* en el centro sur de Patagonia.

Nº	Localidad	Latitud S	Longitud W	Altitud	Voucher	Fuente principal	<i>L. halli</i>	<i>T. pallidior</i>
1	3 km S Punta Norte	-42.100125	-63.741586	-	-	Mares y Braun 2000		x
2	Puerto Lobos	-42.000556	-65.071944	26	CNP-E 225	Birney et al. 1996a		x
3	Arroyo Verde	-42.008333	-65.349444	100	CNP-E 272	este trabajo		x
4	0.5 km W conj. RP 60 and RN 1	-42.009722	-65.071944	8	CNP-E 35	este trabajo		x
5	Vecinity of Salina Grande	-42.053889	-70.105833	-	CNP-E 255	este trabajo	x	
6	Ea. San Pedro	-42.066667	-67.566667	-	-	Pardiñas et al. 2003	x	
7	Ea. Talagapa	-42.137778	-68.254722	1414	CNP-E 204	este trabajo	x	
8	Sa. de Talagapa, 53 km by road N Gan Gan	-42.200.000	-68.216667	-	-	Teta y Andrade 2002	x	
9	Ea. La Colmena	-42.216111	-65.049167	-	CNP-E 424	este trabajo		x
10	2 km NW Gastre	-42.233333	-69.200000	-	CNP-E 57	Udrizar Sauthier et al. 2007	x	
11	Sa. de Talagapa	-42.233333	-68.233333	-	-	Teta y Andrade 2002	x	
12	Cueva Loncon	-42.324167	-71.020278	692	CNP-E 235	este trabajo	x	
13	Campo de Netchovitch. Fofó Cahuel	-42.325278	-70.558333	598	CNP-E 120	Udrizar Sauthier et al. 2007, este trabajo	x	
14	Telsen	-42.350000	-67.016667	-	-	Nabte et al. 2006		x
15	Fofó Cahuel	-42.375356	-70.494167	-	CNP-E 117	Udrizar Sauthier et al. 2007, este trabajo	x	
16	Ea. Mallín Grande	-42.385556	-67.690278	1076	CNP-E 309	este trabajo	x	
17	Barranco de las Almejas, Fofó Cahuel	-42.400000	-70.516667	-	CNP-E 116	este trabajo	x	
18	Esc. N° 59, Fofó Cahuel	-42.408333	-70.529444	531	CNP-E 296	este trabajo	x	x
19	2 km N Telsen	-42.416944	-66.970833	350	CNP-E 82	este trabajo		x
20	Riacho San José	-42.426667	-64.601389	-	-	Massoia et al. 1988		x
21	Ea. El Pampero	-42.427222	-64.615833	-	-	Nabte 2003		x
22	R.P. Isla de los Pájaros, surroundings park ranger house	-42.429444	-64.516667	-	-	Daciuk 1974		x

23	R.P.I. Pájaros, vicinity P. Gales	-42.433056	-64.577500	-	-	Daciuk 1974	x
24	Istmo Carlos Ameghino	-42.465181	-64.499406	15	-	Birney et al. 1996a	x
25	Ea. Las Charas	-42.485833	-64.666944	-	-	Nabte 2003	x
26	Ea. El Desempeño	-42.510278	-64.747222	-	-	Nabte 2003	x
27	Ea. El Deseado	-42.533333	-64.858056	-	-	Nabte 2003	x
28	Ea. El Oasis	-42.533333	-65.666667	150	CNP-E 86	este trabajo	x
29	Cañadón del Loro	-42.560556	-69.899444	704	CNP-E 38	Martin 2005, este trabajo	x
30	Puerto Pirámide	-42.570000	-64.276389	10	-	Birney et al. 1996a	x
31	Gualjaina and Chubut rivers conj.	-42.603611	-70.374583	-	-	Martin 2008	x
32	Costa del Chubut	-42.604722	-70.457778	436	CNP-E 276	este trabajo	x
33	Ea. El Doradillo	-42.625000	-65.024722	-	-	Nabte 2003	x
34	45 km SE Telsen. on RP 4	-42.626389	-66.490278	270	CNP-E 339	este trabajo	x
35	Piedra Parada 2	-42.638060	-70.222222	420	-	Martin 2003	x
36	Campo de Moncada	-42.640556	-70.129722	451	CNP-E 216	este trabajo	x
37	Tres cuevas	-42.647222	-70.152778	435	CNP-E 33	este trabajo	x
38	Cañadón de la Buitrera	-42.651389	-70.103056	420	CNP-E 8	Martin 2003, este trabajo	x
39	Piedra Parada 1	-42.658889	-70.109444	436	-	Martin 2003	x
40	Ea. La Gloria	-42.666667	-69.500000	-	-	Massoia y Pastore 1997	x
41	Piedra Parada 3	-42.671333	-70.087056	434	-	Martin 2005	x
42	8 km W Paso del Sapo	-42.680556	-69.674167	402	CNP-E 224	este trabajo	x
43	Paso del Sapo 1	-42.681111	-69.663611	411	-	Martin 2003	x
44	Paso del Sapo	-42.681667	-69.663667	-	-	Martin 2003	x
45	Paso del Sapo 2	-42.685278	-69.722778	-	-	Pardiñas et al. 2003	x
46	Campo de Cretón 4	-42.695556	-70.025833	411	CNP-E 124	este trabajo	x
47	20 km S Gan Gan, on RP 67	-42.695833	-68.232222	1084	CNP-E 340	este trabajo	x
48	3 km S RP 12 to Colan Conhue	-42.697500	-70.125556	574	CNP-E 234	este trabajo	x

49	Campo de Cretón 5	-42.698889	-70.068611	443	CNP-E 207	este trabajo	x	x
50	Campo Cretón, Piedra Parada	-42.700000	-70.033333	478	CNP-E 39	este trabajo	x	
51	Gualjaina	-42.700000	-70.466667	470	-	Martin 2003	x	
52	Campo de Cretón 6	-42.703889	-70.041944	478	CNP-E 39	este trabajo		x
53	Arroyo Mayoco III	-42.716667	-70.833333	744	-	Martin 2003	x	
54	Lepa and Gualjaina rivers conj.	-42.730833	-70.494167	628	CNP-E 205	este trabajo	x	x
55	Campo de Cretón 3	-42.743889	-70.055000	809	CNP-E 122	este trabajo	x	x
56	Mayoco	-42.750028	-70.863722	-	-	Martin 2005	x	
57	Cueva Watkins	-42.750278	-70.873611	837	-	Martin 2003	x	
58	Arroyo Mayoco I	-42.751667	-70.870000	797	-	Martin 2003	x	
59	Arroyo Mayoco II	-42.783333	-70.816667	915	-	Martin 2003	x	
60	Playa Kaiser	-42.783333	-64.966667	-	CNP-E 26	este trabajo		x
61	Punta Este	-42.783333	-64.933333	-	-	De Santis y Pagnoni 1989		x
62	Base Aeronaval de Puerto Madryn	-42.796667	-65.026667	-	-	De Santis et al. 1997		x
63	Playa Paraná	-42.803611	-64.940556	-	CNP-E 183	este trabajo		x
64	4 km S Tres Banderas, on RP 11	-42.808333	-68.015556	956	CNP-E 36	este trabajo	x	
65	2.5 km W Laguna Honda	-42.818056	-68.301389	1258	CNP-E 336	este trabajo	x	
66	Laguna La Blanca	-42.821389	-65.135556	-	-	De Santis y Pagnoni 1989		x
67	Vecinity Cerro Avanzado	-42.827778	-64.890556	-	CNP-E 107	Flores et al. 2007, este trabajo		x
68	13.5 km SE Paso del Sapo, on RP 12	-42.839167	-69.533611	370	CNP-E 115	este trabajo	x	x
69	22.5 km SE Paso del Sapo, on RP 12	-42.906667	-69.481111	332	CNP-E 160	este trabajo		x
70	Bahía Cracker	-42.950556	-64.479167	-	CNP 1409	este trabajo		x
71	Ea. Los Pinos	-42.955278	-64.641667	-	-	este trabajo		x
72	Boquete Nahuel Pan	-42.965556	-71.156667	765	-	Martin 2003	x	
73	Nahuel Pan	-42.987500	-71.183056	842	-	Martin 2003	x	
74	Gualjaina river, 1 km W RP 25 and RP 14	-43.016667	-70.796667	574	-	Martin 2003	x	

75	Cabaña A° Pescado 2	-43.025278	-70.792778	568	CNP-E 202	este trabajo	x
76	Est. Gorro Frigio	-43.040556	-69.331944	352	CNP 1667	este trabajo	x
77	Cabaña A° Pescado 3	-43.041944	-70.800833	557	CNP-E 237	este trabajo	x
78	Punta León	-43.068889	-64.466944	-	CNP-E 331	este trabajo	x
79	Cabaña A° Pescado	-43.069722	-70.912778	-	-	Martin 2003, este trabajo	x
80	Arroyo Pescado	-43.073750	-70.913583	593	-	Martin 2005	x
81	Gorro Frigio, on RP 12	-43.087222	-69.325278	362	CNP-E 40	Udrizar Sauthier et al. 2007, este trabajo	x
82	Colan Conhue	-43.135194	-70.469000	-	-	Martin 2005	x
83	11 km W Laguna Aleusco	-43.140000	-70.607500	700	CNP-E 508	este trabajo	x
84	Laguna Aleusco	-43.171389	-70.438889	-	-	este trabajo	x
85	Est. El Torito 2 on RP 12	-43.208056	-69.236667	349	CNP-E 239	este trabajo	x
86	16 km NE Los Adobes, on RP 58	-43.230833	-68.681667	591	CNP-E 333	este trabajo	x
87	Est. La Elvira	-43.232778	-65.931389	-	CNP-E 184	este trabajo	x
88	2.2 km W casco Ea. El Camarucu	-43.262500	-70.449722	747	CNP-E 513	este trabajo	x
89	Est. El Torito, on RP 12	-43.276389	-69.141.389	301	CNP-E 121	Udrizar Sauthier et al. 2007, este trabajo	x
90	Lle Cul	-43.333333	-65.583333	-	-	García Esponda et al. 1998	x
91	Km 1467 RN 3 S Trelew	-43.334722	-65.303333	50	CNP-E 332	este trabajo	x
92	Gaiman	-43.335000	-65.490000	-	-	Martin 2008	x
93	28 de Julio Entrance, on RN 25	-43.347778	-65.913889	88	CNP-E 330	este trabajo	x
94	La Angostura (Lle Cul)	-43.356667	-65.626667	39	CNP-E 106	este trabajo	x
95	Ea. La Mimosa	-43.378889	-70.881667	-	-	Schiaffini et al. 2008	x
96	Vecinity Cerro Cóndor	-43.388889	-69.170278	340	CNP-E 66	Udrizar Sauthier et al 2007, este trabajo	x
97	Ea. Los Manantiales	-43.400000	-70.016667	-	-	Reig 1959	x
98	Sierra de Tecka N° 2	-43.409444	-70.647222	-	-	Martin 2008	x

99	Sierra de Tecka N° 1	-43.428611	-70.750000	-	-	Martin 2008	x
100	Sierra de Tecka N° 3	-43.429722	-70.751.111	-	-	Martin 2008	x
101	12.8 km NE RN 40 and RP 17 conj.	-43.430000	-70.750278	910	CNP-E 514	este trabajo	x
102	Boca Toma 1	-43.451389	-65.943611	-	CNP-E 238	este trabajo	x
103	30 km E Las Chapas	-43.453056	-66.113.889	332	CNP-E 128	este trabajo	x
104	Boca Toma 2	-43.467222	-66.024167	-	CNP-E 85	este trabajo	x
105	30 km NW Pampa de Agnia	-43.479444	-69.818056	-	-	Birney et al. 1996b	x
106	Cerro del Viento, 200 km W Dolavon	-43.548611	-68.129444	400	-	Birney et al. 1996a	x
107	Campo de Pichiñan 3	-43.561667	-69.078889	463	CNP-E 171	este trabajo	x
108	Campo de Pichiñan 2	-43.563889	-69.067222	282	CNP-E 210	este trabajo	x
109	1 km N conj. RP 40 and RP 12	-43.573889	-69.046944	312	CNP-E 34	este trabajo	x
110	Piedra Grande 1	-43.601667	-66.381389	17	CNP-E 114	este trabajo	x
111	Piedra Grande 2	-43.624167	-66.378611	-	CNP 1678	este trabajo	x
112	Ea. La Madrugada	-43.627778	-68.952222	297	CNP-E 218	este trabajo	x
113	Isla Escondida 1	-43.655000	-65.334722	48	CNP-E 10	este trabajo	x
114	Cerro Rosario, 280 km W Dolavon	-43.671667	-68.952778	550	-	Birney et al. 1996a	x
115	Cueva Peligro	-43.671667	-66.414722	-	CNP-E 63	este trabajo	x
116	Cueva Caolinerá, Dique Ameghino	-43.680000	-66.432500	-	CNP-E 52; CNP 1730	este trabajo	x
117	Dique Ameghino	-43.695000	-66.455833	56	CNP-E 159	este trabajo	x
118	Isla Escondida 3	-43.696111	-65.343333	-	CNP 2281	este trabajo	x
119	1 km E Dique Ameghino	-43.696944	-66.463056	-	CNP-E 130	este trabajo	x
120	Cueva de la Virgen	-43.702778	-66.462222	-	CNP-E 50	este trabajo	x
121	9.5 km W Las Plumas, on RN 25	-43.721389	-67.379167	162	CNP-E 157	este trabajo	x
122	Las Plumas	-43.730000	-67.263333	-	CNP 1693	este trabajo	x
123	280 km W Dolavon	-43.755000	-68.952833	-	-	Birney et al. 1996a	x

124	Cañadón Carbón 5	-43.821667	-67.872778	226	CNP-E 136	este trabajo	x
125	Cañadón Carbón 3	-43.825556	-67.857778	182	CNP-E 254	este trabajo	x
126	22 km E Los Altares	-43.831944	-68.180556	-	CNP-E 112	este trabajo	x
127	Cueva Oreja	-43.838889	-67.799722	209	CNP-E 397	este trabajo	x
128	50 km W Las Plumas	-43.841717	-67.802228	-	CNP-E 54	este trabajo	x
129	Los Altares	-43.844444	-68.422222	255	CNP-E 94	Pardiñas et al. 2003	x
130	20 km E Los Altares	-43.846389	-68.196667	-	CNP-E 252	este trabajo	x
131	8 km W Cañadón Carbón	-43.856944	-67.949722	208	CNP-E 53	este trabajo	x
132	Vecinity conj. RN 25 and RP 27	-43.857222	-67.948889	228	CNP-E 231	este trabajo	x
133	Conj. RN 25 and RP 27	-43.857500	-67.952778	-	CNP-E 67	este trabajo	x
134	36 km W Los Altares, on RN 25	-43.861389	-68.825278	276	CNP-E 70	Pardiñas et al. 2003, este trabajo	x
135	Los Altares	-43.891944	-68.398333	-	CNP-E 89	Pardiñas et al. 2003	x
136	Perfil Los Altares	-43.893056	-68.389167	219	CNP-E 277	este trabajo	x
137	Campo de Conrad	-43.894444	-66.344167	54	CNP-E 113	este trabajo	x
138	Los Altares 3	-43.896944	-68.404722	-	CNP-E 242	Pardiñas et al. 2003	x
139	7.3 km N conj. RP 27 and RP 53	-44.048500	-68.083278	426	CNP-E 321	este trabajo	x
140	Cueva de la Viborita	-44.090556	-66.704722	122	CNP-E 341	este trabajo	x
141	Cerro El Sombrero	-44.139167	-68.263333	611	CNP-E 294	este trabajo	x
142	7.3 km SW Cabo Raso, on RP 1	-44.386389	-65.305389	21	CNP-E 310	este trabajo	x
143	Ea. La Maciega. Puesto El Palenque	-44.431944	-65.401944	72	CNP-E 316	este trabajo	x
144	Ea. La Argentina	-44.704167	-66.114.444	-	CNP 2365	este trabajo	x
145	Puerto Piojo	-44.883333	-65.671944	-	CNP 2324	este trabajo	x
146	Ea. El Gauchito	-45.183333	-67.183333	-	-	Pardiñas et al. 2000	x
147	Cerro Dragón	-45.301667	-68.816110	492	CNP-E 495	este trabajo	x
148	Ea. Puerto Visser	-45.345556	-67.145.833	116	CNP-E 319	este trabajo	x
149	Pampa de los Guanacos	-45.363056	-68.641111	423	CNP-E 303	este trabajo	x



150	Pico Salamanca	-45.400000	-67.400000	517	CNP-E 465; CNP 883	Simpson 1972 y este trabajo	x
151	Cerro Guacho, Ea. Cerro Guacho	-45.404722	-68.479167	324	CNP-E 304	este trabajo	x
152	Est. Los Manantiales	-45.511389	-67.485833	350	CNP-E 83	este trabajo	x
153	Astra	-45.733333	-67.483333	104	CNP-E 84	Pardiñas 1999	x
154	36 km E Sarmiento	-45.781070	-68.720830	345	CNP-E 455	este trabajo	x
155	Comodoro Rivadavia	-45.866667	-67.500000	-	-	Flores et al. 2007	x
156	14 km SE Comodoro Rivadavia	-45.883333	-67.583333	60	-	Rodríguez y Theiler 2007	x
157	Ea. Sierras del Carril	-45.951840	-70.128330	536	CNP-E 456	este trabajo	x
158	13 km SW Holdich	-46.014167	-68.328611	730	CNP-E 472	este trabajo	x
159	Río Pinturas	-46.652761	-70.342661	356	CNP-E 451	este trabajo	x
160	Cañadón Minerales	-46.721111	-67.590833	223	CNP-E 368	este trabajo	x
161	El Pedrero Plateau	-46.772833	-69.641500	-	-	Birney et al. 1996b	x
162	Ea. La Madrugada	-47.096111	-66.483333	-	-	Thomas 1921	x
163	Ea. La Española	-47.383117	-69.336056	741	CNP-E 481	este trabajo	x
164	17.3 km N RP 49 on RP 12	-47.491472	-68.641694	379	CNP-E 502	este trabajo	x
165	MN Bosques Petrificados	-47.671667	-68.019722	-	-	Procopio D. (com. pers.)	x
166	10 km N conj. RP 12 and RP 75	-47.792139	-68.594222	395	CNP-E 482	este trabajo	x
167	Ea. La Primavera	-47.851369	-68.934164	-	-	Martin et al. 2008	x
168	Ea. Cerro Argentino	-47.946110	-69.780280	776	CNP-E 491	este trabajo	x
169	Puesto Ea. El Piche	-47.993694	-68.501333	259	CNP-E 484	este trabajo	x
170	Ea. San José	-48.167278	-69.444000	769	CNP-E 440	este trabajo	x
171	Puesto El Cuero	-48.183667	-69.280333	739	CNP-E 442	este trabajo	x
172	Ea. La María	-48.410111	-68.869944	240	CNP-E 426	este trabajo	x

## ANEXO 2.

# AMPLIANDO EL CONOCIMIENTO DE *GRAOMYS GRISEOFLAVUS* (RODENTIA: SIGMODONTINAE) EN PATAGONIA: DISTRIBUCIÓN Y AMBIENTES

---

Este anexo es el resultado del trabajo publicado en la revista *Mammalia* bajo el título: **Enlarging the knowledge on *Graomys griseoflavus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Patagonia: distribution and environments**. El mismo fue realizado por los autores Udrizar Sauthier Daniel E., Formoso Anahí E., Teta Pablo y Pardiñas Ulyses F.J. (Udrizar Sauthier et al. 2011, *Mammalia* 75: 185-193).

El Pericote Común *Graomys griseoflavus* (Waterhouse 1837) es un roedor sigmodontino de tamaño medio, que pertenece a la tribu Phyllotini (Herskovitz 1962). Se distribuye ampliamente en los Dominios Chaqueño y Andino-Patagónico, desde el centro sur de Bolivia, por el oeste de Argentina hasta el centro este de la provincia de Santa Cruz (Yepes 1935, Cabrera 1961, Herskovitz 1962, Díaz et al. 2006). La primera mención de esta especie para Patagonia corresponde a la localidad tipo (Herskovitz 1962: p. 453) citada como “Near mouth of the Río Negro, province of Río Negro, Southern Argentina” por Waterhouse (1837: pp. 28–29) en la descripción original. Posteriormente, Doering (1881) citó algunos especímenes para las provincias del Neuquén y Río Negro. A pesar de estas referencias, se conoce poco sobre la distribución geográfica austral (al sur de los 39°S) de *G. griseoflavus* y está restringida básicamente a unos pocos registros sobre análisis de egagrópilas (Nabte 2003, Pardiñas et al. 2003, 2004, Nabte et al. 2006) y ejemplares colectados (e.g., Daciuk 1974, Monjeau et al. 1997, 1998, Rodríguez y Theiler 2007). Esta especie prefiere zonas arbustivas en ambientes áridos a semiáridos, aunque también se lo encuentra en estepas arbustivas abiertas con suelos arenosos e incluso afloramientos rocosos con suelo desnudo (Herskovitz 1962, Rosi

1983, Corbalán 2004, Teta et al. 2009). En Patagonia se lo ha capturado frecuentemente en arbustales de *Larrea divaricata* y *Prosopis* sp. (Udrizar Sauthier 2009). En este trabajo revisamos la distribución geográfica de *G. griseoflavus* en Patagonia sobre la base de (a) registros obtenidos de la bibliografía, (b) trampeos de micromamíferos realizados durante los últimos diez años, y (c) análisis de egagrópilas.



Figura 1. Localidades de registro para *Graomys griseoflavus* en Patagonia. La zona punteada corresponde al desierto del Monte. Puntos verdes: localidades nuevas; puntos rojos: localidades previas; letras en círculos: localidades citadas en el texto (a) Junín de los Andes, (b) río Chico y (c) Puerto Deseado.

Dos localidades citadas en la bibliografía [Junín de los Andes (ca. 39°56'S, 71°04'W); véase Corley et al. 1995 (p. 320) y Río Chico, véase Santillán et al. 2009 (p.379), Figura 1] se consideraron como dudosas debido a que representaban registros extraliminales para esta especie y que carecen de ejemplares de colección

para su referencia. Las estepas patagónicas al este de los Andes se dividen en dos unidades florísticas mayores: la Provincia del Monte del Dominio Chaqueño (sensu Cabrera 1976; Figura 1) y la Provincia Patagónica del Dominio Andino-Patagónico. La primera está representada en la porción nordeste del área y se caracteriza por la presencia de estepas arbustivas de *Larrea divaricata*, *L. nítida* y *L. cuneifolia*, acompañadas por los géneros *Lycium*, *Chuquiraga*, *Prosopis*, *Ephedra*, *Gutierrezia*, *Verbena* y *Baccharis* (León et al. 1998). La Provincia Patagónica se extiende a lo largo del oeste y sur de la porción extra-andina y se caracteriza por estepas herbáceas y arbustivas dominadas por pastos xerófilos de los géneros *Festuca*, *Stipa*, *Poa* y *Deyeuxia* (León et al. 1998).

Las localidades de registro de *G. griseoflavus* se listan en la tabla 1 y se muestran en la figura 1. Recopilamos 188 localidades de las cuales 141 son novedosas. Extendimos 94 km hacia el sur, 176 km hacia el norte y 212 km hacia el oeste la distribución conocida de esta especie. Obtuvimos una mayor comprensión de la distribución geográfica de *G. griseoflavus* debido a los registros para localidades intermedias, especialmente en Patagonia central (provincia del Chubut) y nordeste de la provincia de Santa Cruz). En general, *G. griseoflavus* está prácticamente restringido a la Provincia del Monte. Sin embargo, sus límites oeste, norte y sur sobrepasan las fronteras de esta unidad ingresando en la Provincia Patagónica a través de los cursos principales, como el río Negro, Chubut, Chico y Deseado (Figura 1). Cómo estos ríos favorecen la dispersión de esta y, probablemente, otras especies aún es un tema desconocido. Podemos inferir que las condiciones microclimáticas que ofrecen los cañadones, el suelo arenoso y la cobertura de arbustos son elementos que favorecen la dispersión. Las poblaciones de *G. griseoflavus* también se encuentran sobre una franja en el sector de la costa Atlántica (Figura 1). En cambio, esta especie no ingresa a las tierras altas de la Patagonia central, como la Meseta de Somuncurá o las mesetas centrales de la provincia de Santa Cruz (e.g., Gran Altiplanicie Central), donde las condiciones climáticas son quizás demasiado hostiles para esta especie. Este patrón de distribución, con ingresos en la estepa de la Provincia Patagónica y siguiendo los principales cursos y zonas costeras, también se observó en otras especies vinculadas al Monte como *Calomys musculus* (Thomas 1913), *Akodon iniscatus* (Thomas 1919) y *Thylamys pallidior* (Thomas 1902) (Pardiñas et al. 2003, Pardiñas 2009, Udrizar Sauthier 2009).

Desde hace más de un siglo, la localidad más austral para esta especie fue Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz (47°44'S, 65°53'W; Burmeister 1879, Hershkovitz 1962). Esta localidad se estableció sobre la base de dos especímenes colectados por H. Durnford durante sus exploraciones del territorio del Chubut y que fueron depositados en la colección de mamíferos del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN) (Burmeister 1879). Sin embargo, un aspecto previamente notado por Heinonen y Haene (1994) y luego verificado por nosotros, es que de los dos especímenes colectados por Durnford sólo uno fue hallado en la colección del museo (MACN 41.512), cuya etiqueta indicaba "Chubut, Patagonia" con fecha del 03-06-1878, la cual corresponde a la fecha de ingreso del material al museo pero no a la fecha de colecta, ya que Durnford (1878: p. 391) partió del Chubut el 20-04-1878. A pesar de que la localidad de colecta es imprecisa, es posible que este espécimen haya sido colectado junto con aquellos estudiados por Thomas (1898) en las cercanías de la colonia galesa de Chubut (Ciudad de Rawson; 43°17'S, 65°05'W). De echo, Durnford (en Thomas 1898: p. 210) especifica que "This rat (*G. griseoflavus*) is only found close to the Colony in the summer". Desgraciadamente, la pérdida del espécimen MACN 40.513 sembró dudas sobre la posible colecta en Puerto Deseado; no obstante, en el libro de entradas de colectas de mamíferos del MACN, este espécimen tiene su localidad consignada como "Chubut". Asimismo, una evaluación crítica del viaje de Durnford (Durnford 1878, Anónimo 1883) sugiere que el punto más austral alcanzado por este viajero fue 45°50'S, 69°50'W (Durnford 1878; erróneamente consignado como 46°50'S en Anónimo 1883), más de 315 km N en línea recta desde Puerto Deseado. La discusión sobre la presencia de *G. griseoflavus* en Puerto Deseado y alrededores no es un tema de preocupación menor. A pesar de que fue registrado en localidades australes de la provincia de Santa Cruz (véase Heinonen y Haene 1994, Pardiñas 1999, este trabajo), su ausencia en los alrededores de Puerto Deseado y en el curso bajo del río Deseado es notable. Esta ausencia no parece ser un artefacto de muestreo, debido a que analizamos siete muestras de egagrópilas de ese sector (con un número mínimo de individuos de 1091; datos no publicados) y no se ha encontrado ningún espécimen de *G. griseoflavus*. Aparentemente, este roedor evita el Macizo del Deseado alcanzando el sur de Santa Cruz a través de un "corredor" diagonal aislado adyacente al mismo y quizás parcialmente "refugiado" por las mesetas basálticas que caracterizan el centro

norte de la Patagonia austral. Un patrón similar de distribución a este se observó para otras especies de micromamíferos típicamente asociados con el Monte (e.g., *Akodon iniscatus*). Podemos aprender de esta nota que *G. griseoflavus* es un componente importante de la diversidad de roedores en Patagonia y que ocupa una porción significativa de este territorio. Como muchos otros micromamíferos no típicamente presentes en el oeste de esta región, *G. griseoflavus* fue, en parte, ignorado como un elemento Patagónico. En la última década, una gran cantidad de datos provenientes de diversas fuentes y enfoques han contribuido al conocimiento de la geografía de los mamíferos patagónicos (Lessa et al. 2010). Creemos que en un futuro cercano, las bases de datos refinadas como la presentada aquí para *G. griseoflavus*, serán de crucial importancia para un mejor análisis y comprensión de la evolución biótica en el Cono Sur de América del Sur.

### Referencias bibliográficas

- ANONYMOUS. 1883. Mr. Durnford's exploration in Central Patagonia. Proc. Royal Geogr. Soc. (Lond.) 84–89.
- BURMEISTER, G. 1879. Description physique de la République Argentine d'après des observations personnelles et étrangères. 3 (Animaux vertebres, 1: Mammifères vivants et éteints). P.E. Coni, Buenos Aires.
- CABRERA, A. 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. Parte II. Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. 4: 309–732.
- CABRERA, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclop. Arg. Agric. Jard. 1: 1–85.
- CORBALÁN, V.E. 2004. Uso de hábitat y ecología poblacional de pequeños mamíferos del desierto del Monte Central, Mendoza, Argentina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- CORLEY, J.C., G.J. FERNANDEZ, A.F. CAPURRO, A.J. NOVARO, M.C. FUNES y A. TRAVAINI. 1995. Selection of cricetine prey by the culpeo fox in Patagonia: a differential prey vulnerability hypothesis. Mammalia 59: 315–326.
- DACIUK, J. 1974. Notas faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia. XII. Mamíferos colectados y observados en la Península Valdés

- y zona litoral de los golfos San José y Nuevo (provincia de Chubut, República Argentina). *Physis* 33: 23–39.
- DE SANTIS, L.J.M. y G.O. PAGNONI. 1989. Alimentación de *Tyto alba* (Aves: Tytonidae) en localidades costeras de la provincia del Chubut (República Argentina). *Neotrópica* 35: 43–49.
- DE SANTIS, L.J.M., C.M. GARCÍA ESPONDA y G.O. PAGNONI. 1997. Mamíferos integrantes de la dieta de *Athene cunicularia* (Aves: Strigidae) en la región costera de la provincia del Chubut (Argentina). *Neotrópica* 43: 125–126.
- DÍAZ, M.M., P. TETA, U.F.J. PARDIÑAS y R.M. BARQUEZ. 2006. Tribu Phyllotini Vorontsov, 1959. In: (R.M. Barquez, M.M. Díaz y R.A. Ojeda, eds) Mamíferos de Argentina, sistemática y distribución. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, Tucumán, Argentina. pp. 175–189.
- DOERING, D.A. 1881. Informe oficial de la comisión científica agregada al estado mayor general de la expedición al Río Negro (Patagonia), realizada durante los meses de Abril, Mayo y Junio de 1879, bajo las órdenes del general D. Julio A. Roca. Imprenta de Ostwald y Martinez, Buenos Aires.
- DURNFORD, H. 1878. Notes on the birds of Central Patagonia. *Ibis* 4: 389–406.
- GARCÍA ESPONDA, C.M., L.J.M. DE SANTIS, J.I. NORIEGA, G.O. PAGNONI, G.J. MOREIRA y M.N. BERTELLOTTI. 1998. The diet of *Tyto alba* (Strigiformes: Tytonidae) in the lower Chubut valley river (Argentina). *Neotrópica* 44: 57–63.
- HEINONEN, S. y E.H. HAENE. 1994. Primeros aportes al conocimiento de los micromamíferos del Monumento Natural de los Bosques Petrificados (provincia de Santa Cruz, República Argentina), con algunos comentarios biogeográficos. *Not. Fauníst.* 58: 1–4.
- HERSHKOVITZ, P. 1962. Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae), with special reference to the Phyllotine Group. *Field. Zool.* 46: 1–524.
- LEÓN, R.J.C., D. BRAN, M. COLLANTES, J.M. PARUELO AND A. SORIANO. 1998. Grandes unidades de vegetación de la Patagonia extra andina. En: (M. Oesterheld, M.R. Aguiar y J.M. Paruelo, eds) Ecosistemas patagónicos. *Ecol. Aust.* 8: 125–144.

- LESSA, E.P., G. D'ELÍA AND U.F.J. PARDIÑAS. 2010. Genetic footprints of late Quaternary climate change in the diversity of Patagonian-Fueguian rodents. *Mol. Ecol.* 31: 3031–3037.
- MASSOIA, E. y U.F.J. PARDIÑAS. 1988. Nota sobre la fauna de pequeños roedores de Valle Hermoso, Departamento Escalante, Provincia de Chubut. *Bol. Cient. Asoc. Protec. Nat.* 11: 13–15.
- MASSOIA, E. y A. VETRANO. 1988. Análisis de regurgitados de *Tyto alba* de Villa Regina, General Roca, provincia de Río Negro. *Bol. Cient. Asoc. Protec. Nat.* 3: 10–20.
- MASSOIA, E., A.S. VETRANO y F.R. LA ROSSA. 1988. Análisis de regurgitados de *Athene cunicularia* de Península Valdez, Departamento Biedma, provincia de Chubut. *Bol. Cient. Asoc. Protec. Nat.* 4: 4–13.
- MONJEAU, J.A., R.S. SIKES, E.C. BIRNEY, N. GUTHMANN y C.J. PHILLIPS. 1997. Small mammal community composition within the major landscape divisions of Patagonia, southern Argentina. *Mast. Neotrop.* 4: 113–127.
- MONJEAU, J.A., E.C. BIRNEY, L. GHERMANDI, R.S. SIKES, L. MARGUTTI y C.J. PHILLIPS. 1998. Plants, small mammals, and the hierarchical landscape classifications of Patagonia. *Landsc. Ecol.* 13: 285–306.
- NABTE, M.J. 2003. Dieta de *Athene cunicularia* (Aves: Strigiformes) en el nordeste de la provincia del Chubut, Argentina. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia “San Juan Bosco”.
- NABTE, M.J., S. SABA y U.F.J. PARDIÑAS. 2006. Dieta del Búho Magallánico (*Bubo magellanicus*) en el desierto del monte y la Patagonia argentina. *Ornitol. Neotrop.* 17: 27–38.
- PARDIÑAS, U.F.J. 1999. Los roedores muroideos del Pleistoceno tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráfica y significación paleoambiental. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- PARDIÑAS, U.F.J. 2009. El género *Akodon* (Rodentia, Cricetidae) en Patagonia: estado actual del conocimiento. *Mast. Neotrop.* 16: 135–151.
- PARDIÑAS, U.F.J., G. MOREIRA, C. GARCÍA-ESPONDA y L.J.M. DE SANTIS. 2000. Deterioro ambiental y micromamíferos durante el Holoceno en el



- nordeste de la estepa patagónica (Argentina). Rev. Chil. Hist. Nat. 72: 541–556.
- PARDIÑAS, U.F.J., S. CIRIGNOLI y D.H. PODESTÁ. 2001. Nuevos micromamíferos registrados en la Península de Valdés (provincia de Chubut, Argentina). Neotrópica 47: 101–102.
- PARDIÑAS, U.F.J., P. TETA, S. CIRIGNOLI y D.H. PODESTÁ. 2003. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) de norpatagonia extra andina, Argentina: taxonomía alfa y biogeografía. Mast. Neotrop. 10: 69–113.
- PARDIÑAS, U.F.J., A. ABBA y M.L. MERINO. 2004. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) del sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina): taxonomía y distribución. Mast. Neotrop. 11: 211–232.
- RODRÍGUEZ, V.A. y G.R. THEILER. 2007. Micromamíferos de la región de Comodoro Rivadavia (Chubut, Argentina). Mast. Neotrop. 14: 97–100.
- ROSI, M.I. 1983. Notas sobre la ecología, distribución y sistemática de *Graomys griseoflavus griseoflavus* (Waterhouse, 1837) (Rodentia, Cricetidae) en la provincia de Mendoza. Hist. Nat. 3: 161–167.
- SABA, S. y A. TOYOS. 2003. Seed removal by birds, rodents and ants at the Austral portion of the Monte Desert, Argentina. J. Arid Environ. 53: 115–124.
- SABA, S., D. PEREZ, E. CEJUELA, V. QUIROGA y A. TOYOS. 1995. La piosfera ovina en el extremo austral del desierto del monte. Nat. Pat. 3: 153–174.
- SANTILLÁN, M.A., A. TRAVAINI, S.C. ZAPATA, A. RODRÍGUEZ, J.A. y DONÁZAR, D.E. Procopio y J.I. Zanón. 2009. Diet of the American Kestrel in Argentine Patagonia. J. Raptor Res. 43: 377–381.
- TETA, P., J.A. PEREIRA, N.G. FRACASSI, S.B.C. BISCEGLIA y S. HEINONEN FORTABAT. 2009. Micromamíferos (Didelphimorphia y Rodentia) del Parque Nacional Lihué Calel, La Pampa, Argentina. Mast. Neotrop. 16: 183–198.
- THOMAS, O. 1898. On some mammals obtained by the late Mr. Henry Durnford in Chubut, E. Patagonia. Proc. Zool. Soc. Lond. 1898: 210–212.
- THOMAS, O. 1927. On further Patagonian mammals from Neuquen and the Rio Colorado collected by Señor E. Budin. Proc. Zool. Soc. Lond. 19: 199–205.

- UDRIZAR SAUTHIER, D.E. 2009. Los micromamíferos y la evolución ambiental durante el Holoceno en el río Chubut (Chubut, Argentina). Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- UDRIZAR SAUTHIER, D.E. y U.F.J. PARDIÑAS. 2006. Micromamíferos terrestres de Puerto Lobos, Chubut, Argentina. Mast. Neotrop. 13: 259–262.
- WATERHOUSE, G.R. 1837. Characters of new species of the genus *Mus*, from the collection of Mr. Darwin. Proc. Zool. Soc. Lond. 5: 15–27.
- WATERHOUSE, G.R. 1839. The zoology of the voyage of the Beagle. Part II. Mammalia, London.
- YEPES, J. 1935. Epítome de la sistemática de los roedores argentinos. Rev. Inst. Bacteriol. 7: 213–269.

**Tabla 1.** Localidades de registro de *Graomys griseoflavus* en Patagonia.

#	Localidad	Latitud S	Longitud W	Altitud	Provincia	Voucher	Fuente principal	Observaciones
1	1 km E Dique Ameghino	43°41'49"	66°27'47"	-	Chubut	CNP-E 130	Este trabajo	Egagrópilas
2	1 km N conjunction RPN°40 and RPN°12	43°34'26"	69°02'49"	312	Chubut	CNP-E 34	Este trabajo	Egagrópilas
3	1 km SE bridge RNN°40 on Neuquén river	37°24'50"	70°13'41"	812	Neuquén	CNP 1713	Este trabajo	Trampeo
4	100 km W Dolavon	43°17'24"	67°04'52"	-	Chubut	-	Monjeau et al. 1997	Trampeo
5	13.5 km SE Paso del Sapo, on RPN°12	42°50'21"	69°32'01"	370	Chubut	CNP-E 115	Este trabajo	Egagrópilas
6	14 km SW Comodoro Rivadavia	45°53'00"	67°35'00"	-	Chubut	-	Rodríguez y Theiler 2007	Trampeo
7	16 km NE Los Adobes, on RPN°58	43°13'51"	68°40'54"	591	Chubut	CNP-E 333	Este trabajo	Egagrópilas
8	17 km W Sarmiento	43°36'14"	69°16'23"	272	Chubut	CNP-E 506	Este trabajo	Egagrópilas
9	2 km S Sierra Grande	41°38'00"	65°22'00"	287	Río Negro	CNP-E 3	Este trabajo	Egagrópilas
10	20 km E Los Altares	43°50'47"	68°11'48"	-	Chubut	CNP-E 252	Este trabajo	Egagrópilas
11	20 km E Paso Cordova	39°10'54"	67°24'19"	405	Río Negro	CNP-E 394	Este trabajo	Egagrópilas
12	20 km NW Los Menucos	40°44'07"	68°14'39"	962	Río Negro	CNP-E 462	Este trabajo	Egagrópilas
13	20 km S Pedro Luro	39°41'31"	62°40'25"	-	Buenos Aires	CNP-E 374	Este trabajo	Egagrópilas
14	22 km E Los Altares	43°49'55"	68°10'50"	-	Chubut	CNP-E 112	Este trabajo	Egagrópilas
15	22.5 km SE Paso del Sapo, on RPN°12	42°54'24"	69°28'52"	332	Chubut	CNP-E 160	Este trabajo	Egagrópilas
16	3 km NE Chichinales, on RNN°22	39°06'21"	66°55'08"	232	Río Negro	CNP-E 353	Este trabajo	Egagrópilas
17	3 km W Darwin	39°11'11"	65°48'24"	-	Río Negro	CNP-E 403	Este trabajo	Egagrópilas
18	3.3 km N A° de la Ventana	41°38'45"	66°04'30"	503	Río Negro	CNP-E 443	Este trabajo	Egagrópilas
19	30 km E Las Chapas	43°27'11"	66°06'50"	128	Chubut	CNP-E 37	Este trabajo	Egagrópilas
20	31.3 km N RPN°43	46°28'37"	68°04'41"	340	Santa Cruz	CNP-E 503	Este trabajo	Egagrópilas

21	36 km E Sarmiento	45°46'51"	68°42'02"	345	Chubut	CNP-E 455	Este trabajo	Egagrópilas
22	36 km NW Paso Berwin, on RPN°12	43°23'20"	69°10'13"	340	Chubut	CNP-E 66	Este trabajo	Egagrópilas
23	36 km W Los Altares	43°51'41"	68°49'31"	276	Chubut	CNP-E 51	Pardiñas et al. 2003	Egagrópilas
24	45 km NW Viedma, on RNN°3	40°42'15"	63°31'22"	-	Río Negro	CNP-E 355	Este trabajo	Egagrópilas
25	45 km SE Telsen, on RPN°4	42°37'35"	66°29'25"	270	Chubut	CNP-E 339	Este trabajo	Egagrópilas
26	50 km N General Conesa	39°41'29"	64°22'15"	106	Río Negro	CNP-E 407	Este trabajo	Egagrópilas
27	50 km W Las Plumas	43°50'15"	67°47'34"	-	Chubut	CNP-E 54	Este trabajo	Egagrópilas
28	6 km ENE Ea. Los Nogales	42°37'50"	66°59'23"	166	Chubut	CNP-E 404	Este trabajo	Egagrópilas
29	7 km NE Las Chapas	43°34'17"	66°28'05"	195	Chubut	CNP-E 311	Este trabajo	Egagrópilas
30	7.3 km N conjunction RPN°27 and RPN°53	44°02'54"	68°04'59"	426	Chubut	CNP-E 321	Este trabajo	Egagrópilas
31	7.3 km SW Cabo Raso, on RPN°1	44°23'11"	65°18'19"	21	Chubut	CNP-E 310	Este trabajo	Egagrópilas
32	70 km NNE Valcheta	40°07'02"	66°00'57"	145	Río Negro	CNP-E 429	Este trabajo	Egagrópilas
33	8 km N Arroyo Verde	41°55'46"	65°18'28"	198	Río Negro	CNP-E 463	Este trabajo	Egagrópilas
34	8 km W Cañadón Carbón	43°51'25"	67°56'59"	208	Chubut	CNP-E 53	Este trabajo	Egagrópilas
35	8 km W Paso del Sapo	42°40'50"	69°40'27"	402	Chubut	CNP-E 224	Este trabajo	Egagrópilas
36	9.5 km W Las Plumas, on RNN°25	43°43'17"	67°22'45"	162	Chubut	CNP-E 300	Este trabajo	Egagrópilas
37	Arroyo Covunco	38°30'03"	69°38'52"	545	Neuquén	CNP-E 422	Este trabajo	Egagrópilas
38	Arroyo Verde	42°00'30"	65°20'58"	100	Chubut	CNP-E 272	Este trabajo	Egagrópilas
39	Astra	45°44'00"	67°29'00"	115	Chubut	CNP-E 84	Nabte et al. 2006	Egagrópilas
40	Bahía Cracker	42°57'02"	64°28'45"	16	Chubut	CNP 5	Este trabajo	Trampeo
41	Bahía Creek	41°05'01"	63°55'55"	8	Río Negro	CNP-E 432	Este trabajo	Egagrópilas
42	Bahía San Blas	40°33'00"	62°13'00"	-	Buenos Aires	-	Pardiñas et al. 2004	-
43	Bajo los Huesos	43°11'42"	64°51'52"	12	Chubut	CNP 2022	Este trabajo	Trampeo
44	Benjamín Zorrilla	39°05'48"	65°28'48"	-	Río Negro	CNP-E 408	Este trabajo	Egagrópilas
45	Boca Toma 1	43°27'05"	65°56'37"	-	Chubut	CNP-E 238	Este trabajo	Egagrópilas

46	Boca Toma 2	43°28'02"	66°01'27"	37	Chubut	CNP 221	Este trabajo	Trampeo
47	Cabaña San José	40°57'51"	62°47'58"	-	Buenos Aires	-	Pardiñas et al. 2004	-
48	Caleta Valdés	42°26'07"	63°36'56"	-	Chubut	-	Monjeau et al. 1997	Trampeo
49	Camarones	44°48'00"	65°42'00"	-	Chubut	MACN 16382	Heinonen Fortabat y Haene 1994	-
50	Campo de Conrad	43°35'40"	66°20'39"	54	Chubut	CNP-E 113	Este trabajo	Egagrópilas
51	Campo de Cretón 1	42°41'27"	70°02'12"	446	Chubut	CNP 414	Este trabajo	Trampeo
52	Campo de Cretón 2	42°41'46"	70°03'15"	429	Chubut	CNP-E 146	Este trabajo	Egagrópilas
53	Campo de Cretón 4	42°41'44"	70°01'33"	411	Chubut	CNP-E 124	Este trabajo	Egagrópilas
54	Campo de Cretón 5	42°41'56"	70°04'07"	443	Chubut	CNP-E 207	Este trabajo	Egagrópilas
55	Campo de Cretón 6	42°42'14"	70°02'31"	478	Chubut	CNP-E 126	Este trabajo	Egagrópilas
56	Campo de Davies	43°51'16"	68°20'27"	220	Chubut	CNP-E 142	Este trabajo	Egagrópilas
57	Campo de Moncada	42°38'26"	70°07'47"	451	Chubut	CNP-E 216	Este trabajo	Egagrópilas
58	Campo de Pichiñan 1	43°33'19"	69°04'04"	327	Chubut	CNP 1368	Este trabajo	Trampeo
59	Campo de Pichiñan 2	43°33'50"	69°04'02"	282	Chubut	CNP-E 210	Este trabajo	Egagrópilas
60	Campo de Rueda, Gorro Frigio	43°04'45"	69°18'50"	363	Chubut	CNP 1141	Este trabajo	Trampeo
61	Cañadón Carbón 1	43°50'07"	67°49'08"	203	Chubut	CNP 1213	Este trabajo	Trampeo
62	Cañadón Carbón 2	43°49'14"	67°51'00"	257	Chubut	CNP-E 169	Este trabajo	Egagrópilas
63	Cañadón Carbón 4	43°49'27"	67°51'04"	227	Chubut	CNP-E 92	Este trabajo	Egagrópilas
64	Cañadón Carbón 5	43°49'18"	67°52'22"	226	Chubut	CNP-E 136	Este trabajo	Egagrópilas
65	Cañadón de la Buitrera	42°38'41"	70°06'07"	-	Chubut	CNP-E 8	Este trabajo	Egagrópilas
66	Cañadón del Loro	42°33'57"	69°52'09"	-	Chubut	CNP-E 38	Este trabajo	Egagrópilas
67	Cañadón Largo, La Trutruca	42°13'00"	67°17'00"	-	Chubut	-	Pardiñas et al. 2003	-
68	Cañadón Minerales 1	46°43'16"	67°35'27"	243	Santa Cruz	CNP-E 368	Este trabajo	Egagrópilas
69	Cañadón Minerales 2	46°44'59"	67°36'25"	223	Santa Cruz	CNP-E 365	Este trabajo	Egagrópilas

70	Caolinería Dique Ameghino	43°40'48"	66°25'57"	110	Chubut	CNP 1646	Este trabajo	Trampeo
71	Cerro Avanzado, Cañadón próximo	42°49'40"	64°53'26"	-	Chubut	-	Daciuk 1974	Trampeo
72	Cerro del viento, 200 km W Dolavon	43°32'55"	68°07'46"	-	Chubut	-	Monjeau et al. 1997	Trampeo
73	Cerro El Sombrero	44°08'21"	68°15'48"	611	Chubut	CNP-E 294	Este trabajo	Egagrópilas
74	Cerro Guacho, Ea. Cerro Guacho	45°24'17"	68°28'45"	324	Chubut	CNP-E 304	Este trabajo	Egagrópilas
75	Chimpay	39°09'00"	66°08'00"	-	Río Negro	-	Herskovitz 1962	-
76	China Muerta	40°24'04"	66°36'00"	238	Río Negro	CNP-E 400	Este trabajo	Egagrópilas
77	Choele Choel	39°17'00"	65°39'00"	-	Río Negro	-	Herskovitz 1962	-
78	Cueva A° Los Bomberos	44°46'07"	65°49'37"	65	Chubut	CNP-E 275	Este trabajo	Egagrópilas
79	Cueva Caolinería Dique Ameghino	43°40'48"	66°25'57"	23	Chubut	CNP-E 155	Este trabajo	Egagrópilas
80	Cueva Carbón	43°49'32"	67°51'28"	182	Chubut	CNP-E 254	Este trabajo	Egagrópilas
81	Cueva de la Víborita	44°05'26"	66°42'17"	122	Chubut	CNP-E 341	Este trabajo	Egagrópilas
82	Cueva de la Virgen	43°42'10"	66°27'44"	89	Chubut	CNP-E 50	Este trabajo	Egagrópilas
83	Cueva Oreja	43°50'20"	67°47'59"	209	Chubut	CNP-E 397	Este trabajo	Egagrópilas
84	Cueva Peligro	43°40'18"	66°24'52"	-	Chubut	CNP-E 236	Este trabajo	Egagrópilas
85	Dique Ameghino	43°41'42"	66°27'21"	56	Chubut	CNP-E 159	Este trabajo	Egagrópilas
86	Dolavon	43°06'00"	65°48'00"	-	Chubut	MLP 2-VI-95-2	Este trabajo	-
87	Ea. Aguada Chica	41°50'02"	65°01'57"	-	Chubut	CNP-E 301	Este trabajo	Egagrópilas
88	Ea. Campana Mahuida	41°38'34"	66°26'44"	659	Río Negro	CNP-E 74	Este trabajo	Egagrópilas
89	Ea. El Abra	40°30'09"	63°22'46"	-	Buenos Aires	-	Pardiñas et al. 2004	-
90	Ea. El Deseado	42°32'00"	64°51'29"	-	Chubut	-	Nabte 2003	Egagrópilas
91	Ea. El Desempeño	42°30'37"	64°44'50"	-	Chubut	-	Nabte 2003	Egagrópilas
92	Ea. El Doradillo	42°37'30"	65°01'29"	-	Chubut	-	Nabte 2003	Egagrópilas
93	Ea. El Gauchito	45°11'00"	67°11'00"	-	Chubut	-	Pardiñas et al. 2000	Egagrópilas

94	Ea. El Lucero	40°38'00"	62°47'55"	12	Buenos Aires	CNP-E 477	Este trabajo	Egagrópilas
95	Ea. El Oasis	42°32'00"	65°40'00"	150	Chubut	CNP-E 86	Este trabajo	Egagrópilas
96	Ea. El Pampero	42°25'38"	64°36'57"	-	Chubut	-	Nabte 2003	Egagrópilas
97	Ea. La Colmena	42°12'58"	65°02'57"	-	Chubut	CNP-E 424	Este trabajo	Egagrópilas
98	Ea. La Elida	39°21'32"	63°19'21"	-	Buenos Aires	-	Pardiñas et al. 2004	-
99	Ea. La Esperanza	42°08'00"	64°57'00"	-	Chubut	CNP-E 9	Este trabajo	Egagrópilas
100	Ea. La Maciega, puesto El Palenque	44°25'55"	65°24'07"	72	Chubut	CNP-E 316	Este trabajo	Egagrópilas
101	Ea. La Madrugada	43°37'40"	68°57'08"	297	Chubut	CNP 301	Este trabajo	Trampeo
102	Ea. La María	48°24'36"	68°52'11"	240	Santa Cruz	CNP-E 426	Este trabajo	Egagrópilas
103	Ea. La Perseverancia	41°07'34"	65°55'04"	337	Río Negro	CNP-E 423	Este trabajo	Egagrópilas
104	Ea. Las Charas	42°29'09"	64°40'01"	-	Chubut	-	Nabte 2003	Egagrópilas
105	Ea. Los Manantiales	45°30'41"	67°29'10"	350	Chubut	CNP 27	Este trabajo	Trampeo
106	Ea. Los Nogales	42°39'06"	67°03'28"	205	Chubut	CNP-E 402	Este trabajo	Egagrópilas
107	Ea. Los Pinos	42°57'19"	64°38'30"	0	Chubut	CNP-E 46	Este trabajo	Egagrópilas
108	Ea. Mallín Grande	42°23'08"	67°41'25"	1076	Chubut	CNP-E 309	Este trabajo	Egagrópilas
109	Ea. Puerto Visser	45°20'44"	67°08'45"	116	Chubut	CNP-E 319	Este trabajo	Egagrópilas
110	Ea. Santa Julia	39°08'03"	66°39'24"	175	Río Negro	CNP-E 396	Este trabajo	Egagrópilas
111	Ea. Sarasa	42°39'00"	65°23'00"	-	Chubut	-	Saba et al. 1995; Saba y Toyos 2003	Trampeo
112	El Espigón, 29 km S El Cóndor, on RPN°1	41°07'04"	63°00'31"	23	Río Negro	CNP 1670	Este trabajo	Trampeo
113	Entrada a 28 de Julio, on RNN°25	43°20'51"	65°54'50"	88	Chubut	CNP-E 330	Este trabajo	Egagrópilas
114	Entrada a Los Altares	43°53'31"	68°23'54"	-	Chubut	-	Pardiñas et al. 2003	Egagrópilas
115	Entrada Cantera Namuncurá	44°07'51"	65°26'05"	140	Chubut	CNP-E 305	Este trabajo	Egagrópilas
116	Escuela N°59, Fofó Cahuel	42°24'30"	70°31'46"	531	Chubut	CNP-E 181	Este trabajo	Egagrópilas

117	Est. El Rincón	40°59'29"	66°41'04"	-	Río Negro	-	Pardiñas et al. 2003	-
118	Est. El Torito 2, on RPN°12	43°12'29"	69°14'12"	349	Chubut	CNP-E 239	Este trabajo	Egagrópilas
119	Est. El Torito, on RPN°12	43°16'35"	69°08'29"	340	Chubut	CNP-E 134	Este trabajo	Egagrópilas
120	Est. Gorro Frigio	43°02'26"	69°19'55"	352	Chubut	CNP 1560	Este trabajo	Trampero
121	Est. La Elvira	43°13'58"	65°55'53"	-	Chubut	CNP-E 184	Este trabajo	Egagrópilas
122	Est. Pozo Salado	40°55'24"	64°07'43"	14	Río Negro	CNP-E 475	Este trabajo	Egagrópilas
123	Est. San Nicolás	41°43'50"	67°09'49"	884	Río Negro	CNP 1688	Este trabajo	Trampero
124	Estación de Balizamiento	42°47'48"	65°01'36"	-	Chubut	-	De Santis et al. 1997	Egagrópilas
125	Fofo Cahuel	42°22'31"	70°29'39"	-	Chubut	CNP-E 165	Este trabajo	Egagrópilas
126	Gorro Frigio	43°05'14"	69°19'31"	340	Chubut	CNP-E 40	Este trabajo	Egagrópilas
127	Holdich	45°57'58"	66°12'02"	-	Chubut	CNP	Este trabajo	-
128	Isla Escondida 1	43°39'18"	65°20'05"	48	Chubut	CNP-E 273	Este trabajo	Egagrópilas
129	Isla Escondida 2	43°40'27"	65°20'49"	-	Chubut	CNP 1305	Este trabajo	Trampero
130	Istmo Carlos Ameghino	42°33'34"	64°15'52"	-	Chubut	-	Monjeau et al. 1997	Trampero
131	Km 1467 RNN°3 S Trelew	43°20'05"	65°18'12"	50	Chubut	CNP-E 332	Este trabajo	Egagrópilas
132	La Angostura	43°21'24"	65°37'36"	31	Chubut	CNP-E 106	Este trabajo	Egagrópilas
133	Laguna La Blanca	42°49'17"	65°08'08"	65	Chubut	CNP 1360	De Santis y Pagnoni 1989; Este trabajo	Egagrópilas-Trampero
134	Las Chapas	43°36'25"	66°31'53"	227	Chubut	CNP-E 315	Este trabajo	Egagrópilas
135	Las Grutas	40°50'00"	65°07'00"	10	Río Negro	-	Pardiñas et al. 2003; Nabte et al. 2006	Egagrópilas
136	Las Plumas	43°43'48"	67°15'48"	167	Chubut	CNP 1215	Este trabajo	Trampero
137	Lle Cul	43°20'00"	65°35'00"	-	Chubut	-	García Esponda et al. 1998	Egagrópilas
138	Los Altares 1	43°50'40"	68°25'20"	255	Chubut	CNP-E 94	Este trabajo	Egagrópilas
139	Los Altares 3	43°53'49"	68°24'17"	254	Chubut	CNP-E 232	Pardiñas et al. 2003	Egagrópilas



140	Los Altares 4	43°52'34"	68°24'53"	239	Chubut	CNP 1658	Este trabajo	Trampeo
141	Los Altares 5	43°53'13"	68°23'53"	-	Chubut	CNP 114	Este trabajo	Trampeo
142	Meseta Espinosa	46°32'29"	67°58'34"	343	Santa Cruz	CNP-E 363	Este trabajo	Egagrópilas
143	Monumento Natural Bosques Petrificados	47°40'18"	68°01'11"	-	Santa Cruz	-	Heinonen Fortabat y Haene, 1994; O. Pearson notas 1981: 7 (MVZ)	Egagrópilas
144	Neuquén	38°54'42"	68°03'56"	336	Neuquén	-	Este trabajo	Trampeo
145	Pampa de los Guanacos	45°21'47"	68°38'28"	423	Chubut	CNP-E 303	Este trabajo	Egagrópilas
146	Pampa de Salamanca	45°21'49"	67°22'46"	600	Chubut	CNP-E 307	Este trabajo	Egagrópilas
147	Paso del Sapo	42°43'51"	69°35'25"	396	Chubut	CNP 1606	Este trabajo	Trampeo
148	Pichi Mahuida	38°50'03"	64°56'14"	130	Río Negro	-	Thomas 1927	Trampeo
149	Pico Salamanca	45°24'34"	67°25'00"	-	Chubut	CNP-E 461	Este trabajo	Egagrópilas
150	Pico Truncado	46°50'57"	68°08'12"	167	Santa Cruz	CNP-E 464	Este trabajo	Egagrópilas
151	Piedra Clavada Sur	46°42'40"	68°40'58"	215	Santa Cruz	CNP-E 357	Este trabajo	Egagrópilas
152	Piedra Grande 1	43°37'27"	66°22'43"	17	Chubut	CNP-E 114	Este trabajo	Egagrópilas
153	Piedra Grande 2	43°36'06"	66°22'53"	70	Chubut	CNP 1428	Este trabajo	Trampeo
154	Piedra Museo (Laguna del Diez)	47°53'42"	67°52'04"	-	Santa Cruz	CNP-E 21	Pardiñas 1999	Egagrópilas
155	Piedra Parada	42°38'14"	70°13'25"	-	Chubut	CNP-E 213	Este trabajo	Egagrópilas
156	Playa Fracasso	42°25'50"	64°07'27"	0	Chubut	CNP 1455	Este trabajo	Trampeo
157	Playa Kaiser	42°47'00"	64°58'00"	-	Chubut	CNP-E 26	Este trabajo	Egagrópilas
158	Playa Paraná	42°48'13"	64°56'26"	-	Chubut	CNP-E 183	Este trabajo	Egagrópilas
159	Puente Nollman, Chico river and RPN°27	45°18'34"	67°44'26"	235	Chubut	CNP-E 312	Este trabajo	Egagrópilas
160	Puerto Lobos	42°00'35"	65°04'19"	1	Chubut	CNP-E 257	Udrizar Sauthier y Pardiñas 2006	Egagrópilas
161	Puerto Madryn, ALUAR	42°44'20"	65°02'45"	-	Chubut	CNP 1362	Este trabajo	Trampeo

162	Puerto Piojo	44°53'00"	65°40'19"	6	Chubut	CNP 2021	Este trabajo Daciuk 1974;	Trampeo
163	Puerto Pirámide	42°34'12"	64°16'35"	-	Chubut	-	Monjeau et al. 1997; 1998	Trampeo
164	Punta Delgada	42°46'00"	63°38'00"	-	Chubut	MLP 2.III.00.8	Pardiñas et al. 2001	Egagrópilas
165	Punta Este	42°47'00"	64°56'00"	-	Chubut	-	De Santis y Pagnoni 1989	Egagrópilas
166	Punta León	43°04'08"	64°28'01"	-	Chubut	CNP-E 95	Este trabajo	Egagrópilas
167	Punta Loma	42°49'03"	64°54'35"	-	Chubut	CNP 1025	Este trabajo	Trampeo
168	Punta Mejillón	41°00'48"	64°09'51"	0	Río Negro	CNP 1687	Este trabajo	Trampeo
169	Punta Norte, near Ea. La Ernestina	42°04'46"	63°45'35"	-	Chubut	-	Daciuk 1974	Trampeo
170	Punta Tombo	44°02'54"	65°13'34"	-	Chubut	MACN 16384	Este trabajo	-
171	Rawson	43°17'57"	65°05'47"	-	Chubut	MACN 4732	Thomas 1898; Herskovitz 1962; Heinonen Fortabat y Haene 1994	Trampeo
172	Res. Prov. Isla de los Pájaros, alred. de vivienda	42°25'46"	64°31'00"	-	Chubut	-	Daciuk 1974	Trampeo
173	Riacho San José	42°25'36"	64°36'05"	-	Chubut	-	Massoia et al. 1988	Egagrópilas
174	Río Negro [= Carmen de Patagones]	40°46'59"	62°58'00"	-	Río Negro	-	Waterhouse 1837; 1839	Trampeo
175	RNN°25 and RPN°27	43°51'25"	67°56'59"	228	Chubut	CNP-E 231	Este trabajo	Egagrópilas
176	R.P. P. Loma, cañadón próx. a Lobería	42°48'46"	64°53'49"	-	Chubut	-	Daciuk 1974	Trampeo
177	RPN°33, 6 km S RPN°12	42°41'51"	70°07'32"	574	Chubut	CNP-E 234	Este trabajo	Egagrópilas
178	RPN°30 and A° Los Bomberos	44°46'14"	65°49'07"	5	Chubut	CNP 1354	Este trabajo	Trampeo
179	RPN°40, bridge on Chubut river	43°37'15"	68°57'05"	301	Chubut	CNP-E 230	Este trabajo	Egagrópilas

180	Salina Chica	42°39'56"	63°51'09"	-	Chubut	CNP-E 14	Este trabajo	Egagrópilas
181	San Carlos	40°02'11"	67°56'37"	650	Río Negro	F. Llanos col. pers.	Este trabajo	Egagrópilas
182	Sierra del Portezuelo	38°55'00"	69°32'00"	-	Neuquén	-	Pardiñas et al. 2003	Egagrópilas
183	Sierra Grande	41°38'26"	65°22'01"	289	Río Negro	CNP-E 389	Este trabajo	Egagrópilas
184	Telsen	42°21'00"	67°01'00"	395	Chubut	-	Nabte et al. 2006	Egagrópilas
185	Tres Cuevas	42°38'50"	70°09'10"	435	Chubut	CNP-E 158	Este trabajo	Egagrópilas
186	Valle Hermoso	45°46'08"	68°30'57"	-	Chubut	-	Massoia y Pardiñas 1988	Egagrópilas
187	Vieja pasarela de Piedra Parada	42°40'17"	70°05'13"	455	Chubut	CNP 1069	Este trabajo	Trampeo
188	Villa Regina	39°06'00"	67°05'00"	-	Río Negro	-	Massoia y Vetrano 1988	Egagrópilas